

**Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра географії та туризму**

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота

**МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВАЛІВ
СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЯНОГО КАРСТУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ
ТЕМИ В ШКІЛЬНОМУ НАВЧАННІ.**

СЕДЛАК ДЕНЕШ ДЮЛОВИЧ

Студент II-го курсу
Освітньо-професійна програма: ГЕОГРАФІЯ
Спеціальність: 014 Середня освіта (Географія)
Рівень вищої освіти: магістр

Тема затверджена на засіданні кафедри
Протокол № 8/2025

Науковий керівник:

Генці Шандор Олександрович
(кандидат географічних наук, доцент)

Завідувач кафедри географії та туризму:

МОЛНАР ЙОСИП ЙОЖЕФОВИЧ
(кандидат географічних наук, доцент)

Робота захищена на оцінку _____, «__» _____ 2025_ року
Протокол № _____ / 2025_

**Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

Кафедра географії та туризму

Кваліфікаційна робота

**МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВАЛІВ
СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЯНОГО КАРСТУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ
ТЕМИ В ШКІЛЬНОМУ НАВЧАННІ.**

Рівень вищої освіти: магістр

Виконавець: студент II-го курсу

СЕДЛАК ДЕНЕШ ДЮЛОВИЧ

освітньо-професійна програма: ГЕОГРАФІЯ

спеціальність: 014 Середня освіта (Географія)

Науковий керівник: **Генці Шандор Олександрович**
(кандидат географічних наук, доцент)

Рецензент: **МОЛНАР Д. СТЕФАН СТЕФАНОВИЧ**
(кандидат географічних наук, доцент)

Берегове
2025

ЗМІСТ

1. Вступ.....	8
2. Проблеми Солотвинського родовища.....	8
3. Обґрунтування вибору теми.....	10
4. Методи дослідження	11
5. Огляд літератури.....	13
5.1 Загальні відомості про смт. Солотвино	13
5.2 Географічне положення	14
5.3 Економіка смт. Солотвино.....	15
5.4 Природні умови	15
5.4.1 Клімат	15
5.4.2 Гідрографія.....	16
5.4.3 Ґрунт.....	16
5.4.4 Рослинний світ.....	17
5.5 Історія видобутку солі в смт. Солотвино.....	17
5.6 Перспективи подальшого освоєння Солотвинського родовища кам'яної солі	21
6. Результати.....	23
6.1 Довідка про стан земної поверхні в зоні впливу гірничих робіт за даними геолого-маркшейдерської служби підприємства з січня 2012р. по грудень 2023р.....	25
7. Морфологічні результати.....	29
8. Висновки.....	38
9. Щорічне збільшення зсувів, досліджених у соляному карсту смт. Солотвино.....	39
10. Динаміка змін рівня дзеркала води у шахті №7, №8 та №9 між 2012 та 2023 р....	44
11. Застосування теми в шкільному навчанні географії	48
Резюме.....	58
Список використаних джерел	59
Список ілюстрацій	62
Список таблиць	64

Подяка.....	65
-------------	----

**Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma
II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

Földrajz és Turizmus Tanszék

**AZ AKNASZLATINAI SÓKARSZT BESZAKADÁSÁNAK
MORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA ÉS A TÉMA ALKALMAZÁSA AZ
ISKOLAI FÖLDRAJZOKTATÁSBAN.**

Diplomamunka

Készítette: SZEDLÁK DÉNES

II. évfolyamos földrajz

szakos hallgató

Témavezető: GÖNCZY SÁNDOR
(a földrajztudományok kandidátusa, docens)

Bíráló: MOLNÁR D. ISTVÁN
(a földrajztudományok kandidátusa, docens)

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	8
2. Problémafelvetés.....	8
3. A témaválasztás indoklása.....	10
4. Kutatási módszerek.....	11
5. Szakirodalmi áttekintés.....	13
5.1 Általános tudnivalók Aknaszlatináról.....	13
5.2 Földrajzi fekvés.....	14
5.3 Gazdasága.....	15
5.4 Természeti feltételek.....	15
5.4.1 Éghajlata.....	15
5.4.2 Vízhálózata	16
5.4.3 Talaja.....	16
5.4.4 Növényzete.....	17
5.5 Az Aknaszlatinai sóbányászat története.....	17
5.6 A sókarszt további használatának távlata	21
6. Eredmények.....	23
6.1 A Földtani Felmérési Szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2012 január-tól 2023 decemberig.....	25
7. Morfológiai eredmények	29
8. Következtetés.....	38
9. Az Aknaszlatinai sókarszton vizsgált omlások évi növekedése	39
10. A vízszint növekedésének dinamikája a 7-es, 8-as és 9-es bányákban 2012 és 2023 évek között.....	44
11. A téma alkalmazása az iskolai oktatásban	48
Összefoglalás	57
Ukrán összefoglalás (Резюме)	58
Felhasznált irodalom.....	59

Ábrák jegyzéke.....	62
Táblázatok jegyzéke.....	64
Köszönetnyilvánítás.....	65

1. Bevezetés

Aknaszlatina Kárpátalján, a Técsői járásban, a Tisza folyó jobb partján fekszik. A munkám során az Aknaszlatinai sókarszt morfológiai vizsgálatáról lesz szó, melyben elemzem, hogy milyen okok miatt alakultak ki a jelenlegi süllyedések, omlások, szakadékok. Emellett arról is szó lesz, hogy mik a terület és a bányászat jövőbeli kilátásai, mely területeken lehetséges a sókitermelés, és azok a területek mennyire kockázatosak, vagy pont nem azok és biztonságosak. Láthatnak majd olyan kutatásokat és méréseket, amiket az elmúlt 11 évben végeztek. Főleg a sóbányászat negatív következményeivel foglalkoztunk, aminek az a lényege, hogy a korábban kialakított tárnák, aknák és felszín alatti kamarák egy része a só karsztosodása miatt beszakadt. Ennek következtében mintegy 1500 ember veszítette el a munkáját, a település bevételi forrásai erősen megcsappantak és még a község léte is veszélybe került, mivel a beszakadások egyre közelebb vannak a lakóövezetekhez. Megvizsgáltuk szakirodalmi adatok alapján mind az azonosítható kisebb és nagyobb omlásokat, vizsgáltunk, azok fejlődési dinamikáját, nagyságát, az elárasztott részek kialakulását és nagyságát. Ezen kívül feldolgoztunk egy, a bánya területén 2021-ben készült drónfelvételt, amelyen keresztül a beszakadások morfológiai jegyeit próbáltuk feltárni.

Az Aknaszlatinai bányák problémáival nagyon sokan foglalkoznak, de még mindig maradt elemezni és kutatni való, ennek megfelelően remélem, hogy a munkám sok információval gazdagíthatja a témával foglalkozó szakirodalmat.

2. Problémafelvetés

A kősó a Kárpátok és a Kárpát-medence egyik legértékesebb ásványi nyersanyaga, amelyet évezredek óta bányásznak az Erdélyi- és a Máramarosmedencében, valamint a Keleti-Kárpátokban (HAHN GY. 1993). A sórétegek a miocén bádeni korszakában a Középső-Paratethys medencéiben a sós tengervíz bepárlódásával rakódtak le. A kősó sódómokká (sódiapír) gyűrve számos helyen felszínre, vagy felszín közelbe emelkedett (Torda, Kolozs, Szék, Szamosújvár, Désakna, Szováta, Parajd, Vízakna, Marosújvár, Aknaszlatina, stb.), így sok helyen külszíni vagy mélyművelésű bányákban kitermelhették. Az ipari méretű sóbányászat a Kárpátmedencében a 18. század végén indult meg. A kiváló minőségű sóért később egyre mélyebbre kellett menni, a növekvő méretű aknákat azonban egyre jobban veszélyeztették a vízbetörések. A sóbányák legnagyobb ellensége az édesvíz. A vízbetörések hatalmas károkat okoztak a bányákban, gyakran a sóaknák "befulladását", majd az aknák

beomlását eredményezték. Kárpátalján (Aknaszlatina) és Erdélyben több tucat szakadékdolina, lezökkenésses dolina és sóstó jelzi az egykori beomlott bányák helyét, amelyek tömény sóoldatát az utóbbi évtizedekben balneológiai célokra hasznosítanak. (BALÁZS 1990, IZSÁK 2007, BERGHAUER 2012, SCHMIDT ELIGIUS 1941, LUKÁCS K. – LUKÁCS J. 1999).

A sóbányák beomlásának okait és következményeit SCHMIDT ELIGIUS elemezte és foglalta össze elsőként az Aknaszlatinai Kunigunda bánya területén végzett vizsgálatai alapján: A Szlatinai sótömsz ÉNy—DK-i irányban körte alakban elnyúlt sótest, amely Máramarosszigettől északra a Tisza völgyében, hatalmas kavicsterasz alatt fekszik. A Tisza már lecsúszott a dóm tetejéről s ma dél felől széles kanyarral megkerüli a feltörő sótestet, amelynek hosszabb tengelye körülbelül 2400 m, legnagyobb szélessége körülbelül 1300 m, a mélysége pedig az egyik kutatófúrás szerint több mint 600 m. A csapadékvíz és magas vízálláskor a Tisza vize a helyenként 30 m-nél vastagabb kavicsteraszokon át a sótest fölé jut. Keletre, Veresmartnál, a kanyar elején a Tisza vízállása körülbelül 30 m-el magasabb, mint a körülbelül 12 km-el nyugatabbra a kanyar végébenfekvő Szarvasszónál. Ezért a nyugat felé lejtő kavicsba jutott Tiszavize kelet-nyugati irányban áramlik. Közben a sótesten halad át, amelyet ott, ahol a védőréteg, a homokos, márgás, sós agyag az ú.n. pallag hiányzik, vagy elvékonyodik, megtámadja. Ezért fulladtak el a Kunigunda és a vele közvetlenül szomszédos bányák is (SCHMIDT ELIGIUS 1941).



1. kép: A 7-es (Ferenc-bánya) szakadék.

A sóbányák beomlásának okai és következményei

A 19. és 20. század fordulóján több felszínalatti vízelvezető csatornát alakítottak ki, amelyek több-kevesebb eredménnyel védték a bányákat, ám a második világháború után – főleg a Szovjetunió összeomlása utáni időkben – ezek karbantartására egyre kevesebb figyelmet fordítottak, amely 2010 végére a még megmaradt utolsó két működő sóbánya bezárását, elfulladását és beomlását eredményezte a tiszai árvizek vízbetörése miatt. A bánya megsemmisülésének főoka az volt, hogy az üzem vezetői nem gondoskodtak a felszíni vizek elvezetésére kialakított csatorna- és tárnarendszer, az úgynevezett stólok karbantartásáról. A múlt század hetvenes–nyolcvanas éveiben a korábbi gyakorlattal ellentétben, hozzá nem értő bányagazgatók kerültek az üzem élére, elhanyagolták a stólokat, és a felszíni vizek kezelését, emiatt egyre több víz szivároghatott le a sötömbbe. A XXI. sz. első évtizedében már olyan nagy mennyiségű víz ömlött be a bányajáratokba, amelynek a kiszivattyúzása túl nagy költségekkel járt, amit a bányák vezetése már nem tudott finanszírozni és ez katasztrofális következményekkel járt. Egyre gyakrabban omlottak be a bányajáratok, a felszínen kisebb-nagyobb gödröket, szakadékokat kialakítva. A beszakadások helyén víznyelők és sós tavak jöttek létre. A bányákhelyén egy gyorsan fejlődő sókarsztos térszín alakult ki (1. kép, SCHMIDT ELIGIUS 1941, LUKÁCS K. – LUKÁCS J. 1999, BERGHAUER 2012).

3. A témaválasztás indoklása

A témát azért választottam, mert szerettem volna többet megtudni Aknaszlatina földrajzáról, történelméről és bányászatáról. Mivel Aknaszlatinán születtem, és ott éltem le az életem java részét különösen érint engem. Emlékszem, hogy milyen volt gyerekkoromban, amikor még működött a két bánya, és látom, a jelenlegi helyzetet, amikor már nem. És ahhoz, hogy megértsem miért is történhetett mindez meg, mélyebbre kellett ásnom, nagyobb kutatást végezni. A munkám során kiderülnek azok az okok, azok a folyamatok, amik a jelenlegi siralmas helyzethez vezettek.

De természetesen az is nagyon érdekelt, hogy hogyan fejlődött a sókitermelés. Aknaszlatina sóbányászatának nagy múltja van. Szerettem volna megtudni, hogy mióta bányásznak sót a területen.

A munkám során kielemeztem azt is, hogy milyen korszakokon, megpróbáltatásokon, fejlődésen ment keresztül a bányászat Aknaszlatinán és persze azt is, hogy a bányák mikor kezdtek el tönkre menni, milyen okok vezettek oda, hogy a sóbányászat ellehetetlenült a településen, megfosztva ezzel a helyi lakosságot attól a munkától, ami megélhetést biztosított

nekik évszázadokon keresztül.

4. Kutatási módszerek

A témával kapcsolatos kutatásokat két részre bontottuk. Egyrészt feldolgoztuk a szakirodalmat, ahol két alapvető kutatási irányzat rajzolódott ki: az elemzők egyrésze a bányakatasztrófa okait vizsgálta, másik része a következményeket, ezen belül a környezetre, a gazdaságra és a településre gyakorolt hatását. Morfológiai vizsgálatokkal kapcsolatos szakirodalmat csak érintőlegesen találtunk. Ezen kívül hozzájutottunk a bányavállalat felszámolásáért felelős cég által készített monitoring vizsgálat adataihoz, amelyeket feldolgoztunk és kiértékelünk.

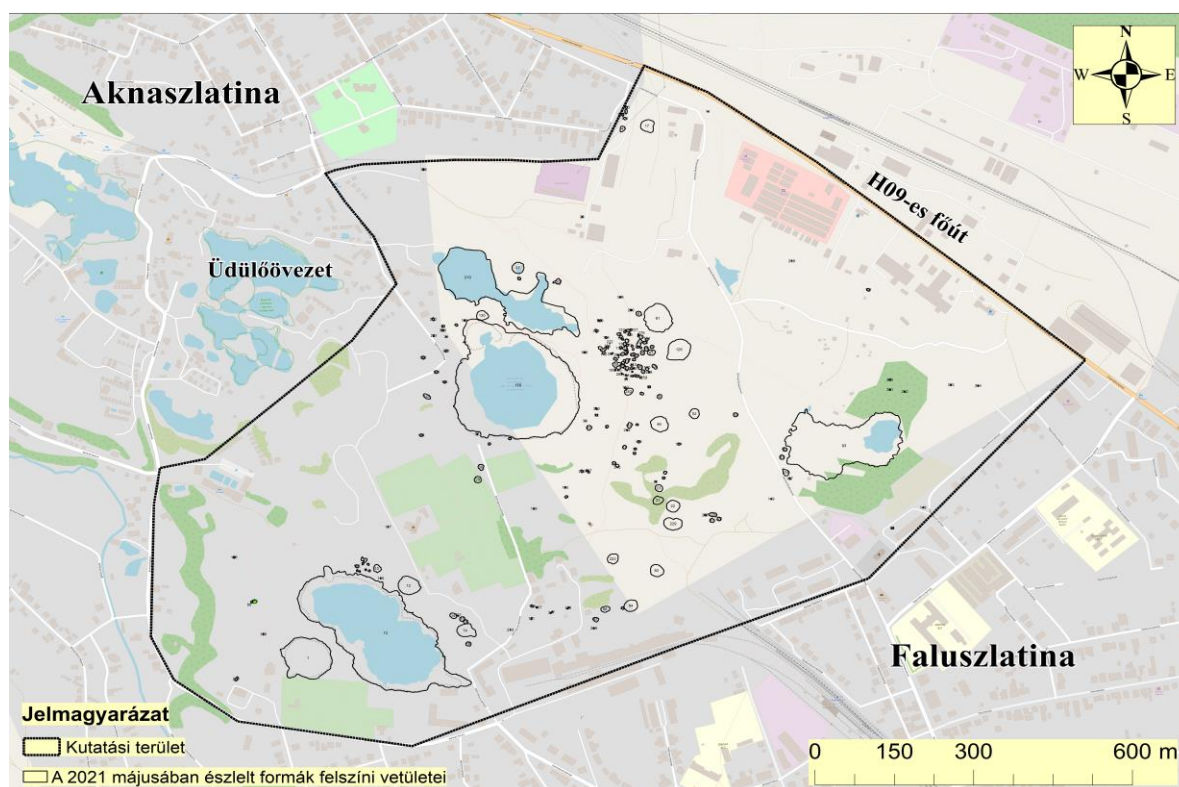
Ami a másik, saját kutatási irányzatot adta az a következő: meglévő, de még fel nem dolgozott adatbázisból morfológiai következtetéseket vontunk le az alábbiak szerint.

A meglévő adatbázis egy olyan drónfelvétel, ami 2021 május végén készült a sóbányáról. Azóta sajnos nem készíthettünk légifotózást, mivel az egész ország területén a repülési tilalom van a háború miatt. A drónfelvétel Phantom 4 Pro kvadrokopterrel, 70 m-es magasságból készült, előre kijelölt területen és beállított magasságon automatikus repülést hajtott végre. A fényképek 70%-osképfedési arány megtartása mellett készültek, szintén automatikusan. A légi fotózást és az ebből nyert fényképek feldolgozását Agisoft PhotoScan segítségével Kivárov Krisztián készítette. A pontfelhő és a felületi-vagy háromszögháló generálását High, illetve UltraHighbeállítások mellett végezte el. Az ebből előállított ortofotót és felszínmodellt a WGS84 ellipszoidon értelmezett UTM vetületi rendszer 34N zónájában definiáltuk (... ábra). A kiexportált elemeken az ArcGIS szoftver segítségével vizuális módon digitalizáltuk a felszíni beszakadásokat. Az elkészült ortofotók elméleti terepi felbontása minden esetben 3 cm alatt volt. A berepült terület 1,41 km-t tett ki és magába foglalta a szovjet időben működő bányák területét. Itt történtek a legnagyobb beszakadások. Az Osztrák-Magyar Monarchia idejében, ha valamelyik bányába olyan mennyiségű víz tört be, amit már nem tudtak elvezetni, akkor azt betömték és új bányát nyitottak (Boszevszkaja–Hruscsov, 2011).

A morfometriai vizsgálatokra felhasznált felszínmodellből 1 m-es szintközzel szintvonalakat hoztunk létre, melyből pedig 3D-s TIN-modellt készítettünk ArcScene környezetben. A felszínmodell és a szintvonalas térkép alapján Global Mapper programmal megmértük a beszakadások térfogatát, területét, kerületét, átlagos keresztmetszetét, átlagos lejtőszögét, minimális és maximális keresztmetszetét, a formák legalacsonyabb, valamint a peremének legmagasabb pontját. Ezekből az alábbi morfológiai indexeket számítottuk ki: kerekítettség ($= 4\pi \cdot \text{terület} / \text{kerület}^2$) (Telbisz et al., 2009), mélység (a formák peremének

legmagasabb pontja, mínusz a legalacsonyabb pont).

A korreláció mértékét az alábbiakban határoztuk meg: $r = 0$ – nincs kapcsolat a két adatsor között; $r < 0,2$ – nagyon gyenge kapcsolat; $r = 0,2-0,4$ – gyenge kapcsolat; $r = 0,4-0,6$ – közepes kapcsolat; $r = 0,6-0,8$ – erős kapcsolat; $r > 0,8$ – nagyon erős kapcsolat; $r = 1$ – függvénykapcsolatot jelent
(https://psycho.unideb.hu/munkatarsak/balazs_katalin/stat1/stat1ora3.pdf).



1. ábra. A kutatási terület áttekintő térképe a feltérképezett beszakadások felszíni vetületeivel.

5. Szakirodalmi áttekintés

5.1 Általános tudnivalók Aknaszlatináról

Aknaszlatina (ukránul **Солотвино**), románul **Ocna Slatina**), község Ukrajnában, Kárpátalján a Técsői járásban. Lakóinak száma 8956 fő a 2001-es népszámlálás adatai szerint, ebből mintegy 2193 magyar nemzetiségű (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Aknaszlatina>; Molnár – Molnár D., 2005).

Aknaszlatina a Kárpát-medence egy igen érdekes, figyelemre méltó községe. Legelsősorban sóbányáiról nevezetes. Több mint 3500 évvel ezelőtt itt már só termeltek. Ennek lehetősége azzal magyarázható, hogy a só a föld felszínére is kiért, így könnyen hozzáférhető volt. A felszíni sófejtés a XIII. század elején vette kezdetét. A bányászok élete az évszázadok folyamán tele volt küzdelemmel. Az elemekkel vívott harc, állandó rettegés a vízbetöréstől, bányaomlástól, küzdelem a megélhetésért a megpróbáltatások legfőbb okai. Az idő múlásával Aknaszlatinán kilenc bánya épült. Két bánya, sajnos, vízbetörések áldozatává vált, ami

jelentősen változtatott a település arculatán. Az ilyen nagyszabású munkalehetőségeknél az épületek, házak, lakosság a forrás körül helyezkedtek el, vagyis a mi esetünkben a bánya körül. A bányák beszakadása folytán a környéken épült lakóházakon, középületeken, iskolákon, templomon, hivatali épületeken repedések keletkeztek, és így lebontásra kerültek (Lukács, 2006).

Ezért is egyik érdekessége községünknek az, hogy míg másutt felépített épületek évszázadokon keresztül megmaradnak, addig itt az utókornak a rég és közeli múltját csak a fényképeken, térképeken, rajzokon, festményeken mutathatjuk meg. Ilyen többek között a Ferenc bánya 110 méter magas csarnoka, mely a világon egyedülálló emberi kéz által létrehozott óriási terem (kamara), vagy a föld felszínén lévő só sziklák, a híres régi sósvízfürdők csak néhány érdekességet említve (Lukács, 2006).

A történelem során mindig nagy érdeklődést mutattak a településünk iránt. Ezeknek egyik bizonyítéka az, hogy olyan világhírű emberek keresték fel a bányáinkat, mint például Kunigunda, IV. Béla lánya, ki Boleszláv lengyel királynak volt a felesége. 1852-ben I. Ferenc József Ausztria császára és Magyarország királya körútja során szerencsétlenné látogatásával a Kunigunda és Miklós aknákat. 1940 nyarán Horthy Miklós, Magyarország kormányzója és neje meglátogatták a Ferenc bányát. 1946-ban meglátogatta a sóbányát Nyikita Szergejevics Hruscsov az akkori Ukrán Tagköztársaság államelnöke.

Külön szeretném kiemelni, hogy Aknaszlatina soknemzetiségű község. Mindegyik nemzet saját kultúrájának, néphagyományának, népszokásának hordozója, ápolója, és ez bizonyos megértést, türelmességet, toleranciát, egymásra hatást gyakorol és ugyanakkor bizonyos fokú asszimilációt is magában hordoz.

1973-ban sikerült létrehozni egy szép fekvésű helyen, egy patinás épületben a bányamúzeumot. Az érdekességek közé tartozik az is, hogy Ukrajnában csak egy múzeum van mely a sóbányászat múltjával foglalkozik, sőt a világon összesen 53 ilyen múzeum van, melyek között ott vagyunk mi is (Lukács, 2006). Sajnos a múzeum már több éve nem működik. Ezenkívül azzal is büszkélkedhetünk, hogy községünkben létrehoztak egy allergológiai kórházat, amely télen, nyáron biztosította a betegek gyógyulását (Lukács, 2006). Sajnos 2011 januárjában az „Új-Lajos bánya” (№8-as bánya) területén egy újabb omlás következtében a kórház földalatti kezelésről kénytelen volt felszíni kezelésre váltani.

5.2 Földrajzi fekvés

Aknaszlatina Técsőtől 24 km-re, délkeletre, a Tisza folyó jobb partján fekszik,

Máramarossziget közvetlen közelében egy fennsíkon, melynek az Adriai-tenger felszíne feletti magassága 293 méter. Északról a Magúra hegy határolja, melynek magassága 408 méter.

Szomszédos falvai Alsó- Apsa (Нижня Ашпа), Közép- Apsa (Середня-Апша), és Fehéregyház (Біла Церква). Aknaszlatina dél-nyugatról határos Romániával, pontosában Máramarosszigettel, a két települést korábban híd kötötte össze, amelyet 1944-ben felrobbantottak. A hidat 2002-ben újjáépítették, de csak 2007. január 15-én nyitották meg a román-ukrán határátkelőt a két ország elnökének jelenlétében. A község területe 1216 ha, ami átszámítva 12,16 km² (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Aknaszlatina>).

5.3 Gazdasága

A település életét évszázadok óta a sóbányászat határozza meg. Az ipari méretű sókitermelés csak az Osztrák-Magyar Monarchia idején, a 19. században kezdődött el. A szovjet időkben jelentősen növelték a termelést. 1960-ban 326 000 t, 1970-ben 451 000 t sót hoztak a felszínre (ez az Ukrán SZSZK sótermelésének 10%-a volt). A Szovjetunió felbomlását követő gazdasági válság a bányát sem kerülte el, a termelése jelentősen visszaesett. Napjainkban a só bányászása teljesen megszűnt. Ez a víz betörésének és az ezzel járó beomlásoknak köszönhető (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Aknaszlatina>).

5.4 Természeti feltételek

5.4.1 Éghajlata

Mivel Aknaszlatina Kárpátalja déli részén helyezkedik el, ezért jellemezni szeretném Kárpátalja (és egyben Aknaszlatina) természeti feltételeit.

Éghajlata: A Kárpátok hegyvidékének éghajlata különbözik a környező területek éghajlatától és a magassági övezetesség szerint alakul. Jellemző a nagy mennyiségű csapadék és a levegő magas páratartalma, a hosszan tartó hideg időszak, a levegő és a talaj viszonylag alacsony hőmérséklete. Az Ukrán-Kárpátok éghajlata mérsékelt kontinentális, viszonylag meleg, az Atlanti-óceán fölött keletkező ciklonok és anticiklonok beáramlása miatt. Az Ukrán-Kárpátokban a legnagyobb mértékben a mérsékelt övi tengeri és kontinentális levegő a jellemző, ritkán arktikus légtömegek törnek be. A januári középhőmérséklet az Elő-Kárpátokban -4° - -5°C, a hegyekben -6° - -12°C, Kárpátalján - -3°C. A tél enyhe, sok hóval,

sokszor hosszú olvadással. A júliusi középhőmérséklet az Elő-Kárpátokban - +18° - +19°C, a hegyekben +7° - +13°C, Kárpátalján +20°C.

Évente a hegyekben 1500-1600 mm csapadék hull, az előhegyekben viszont csak 800-1000 mm.

A relatív páratartalom a Kárpátokban magas, 30%-nál alacsonyabb páratartalmat ritkán mérnek. A csapadékképződésben nagy szerepet játszanak a ciklonok. Az év folyamán a ciklonok délnyugat felől északkelet felé haladnak a hegygerinceken keresztül. A Kárpátok Ukrajnában első helyen állnak a zivatarok előfordulásában (több mint 10 zivatar évente). (Izsák, 2003).

5.4.2 Vízhálózata

A Kárpátok nagyon gazdag vízhálózattal rendelkezik. A hegység középső részén található az Ukrán-Kárpátok fő vízválasztója, amely az északnyugati és középső részén, a Verhovinai-Vízválasztó-gerincen húzódik. Itt erednek a Kárpátok északkeleti folyói, mint például a Szjan, amely a Visztulába torkollik, a Dnyeszter és jobb oldali mellékfolyói: a Tiszmennica, a Sztrij, a Szvicsa, a Limnica, a Szolotvinai Bisztrica és a Nadvirnai Bisztrica. Az UkránKárpátok délnyugati lejtőin ered a Tisza és mellékfolyói. A Tisza legnagyobb jobb oldali mellékfolyói — az Ung, a Latorca, a Nagyg (Rika), a Talabor (Tereblja) (a Tisza Aknaszlatinai részének a hossza 8 km.). Az évi átlagos lefolyás mennyisége az előhegyekben 150 mm, a hegyekben megnövekszik 950 mm-re (Izsák, 2003).

5.4.3 Talaja

Az Ukrán Kárpátokban nagyon változatos a talajtakaró, ami függőleges övezetenként változik. Az Elő-Kárpátokban megfelelő nedvesség mellett deluviális agyagos kőzeteken podzolos, felül glejesedett gyeptalajok keletkeztek. Feljebb, 1200-1400 m magasan barna hegyvidéki, erdei talajok terjedtek el. Az alacsony hegyvidéki gerincen barna erdei talajok terjedtek el, jelentős vastagsággal, a podzolosodás jeleivel. A bükkös és fenyves-bükkös erdők alatt szürkésbarna talajokkal találkozunk. 1600 m-től feljebb szubalpesi rétek alatt hegyvidéki-réti talajok, helyenként hegyvidéki-tőzeges talajok keletkeztek. Aknaszlatinán a szikes talaj a jellegzetes, de vannak, olyan területek ahol a talaj erősen el van mocsarasodva. Ez a mocsaras terület a bánya alagútjai fölött helyezkedett el, ami 4 éve beomlott. A mocsár közvetlen közelében kerti házakat építettek, amelyek száma mostanára a felére csökkent, mivel az omlás annyira kitágult, hogy magával vitt egy kb. 100 -120 m átmérőjű területet. Persze, a mocsaras rész nem csak arra

a területre vonatkozik, több (de nem sok) terület van ahol mocsarakat lehetett találni (amik mára már teljesen eltűntek).

5.4.4 Növényzete

Az Ukrán-Kárpátokat a Közép-Európai flóratartomány lomblevelű erdei területéhez sorolják. A terület erdősültsége közel 40%-os. Ez az ország legnagyobb erdős masszívuma. A Kárpátok más hegyvonulataihoz képest az Ukrán-Kárpátokat borítják legsűrűbben az erdők, ezért nevezik Erdős-Kárpátoknak is. Ez az ország legerdősültebb területe, itt összpontosul az ország erdőállományának 20%-a. Az Ukrán-Kárpátok erdővel borított területeinek 41%-át lucfenyő, 35%-át bükk foglalja el. Más fajták kisebb területen terjedtek el: tölgy 9%, jegenyefenyő 5%, gyertyán 4%. A nyír, juhar, kőris, éger az erdők területének csak 6%-át foglalja el.

Aknaszlatinán ugyan nagy mennyiségben volt erdő, viszont az évek során megnövekedett számú fűrészüzemek nagyban hozzájárultak a mostani kopár állapothoz. Eleinte több mint tíz fűrészüzem volt, de mostanra már csak négy maradt fenn.

Az Ukrán-Kárpátok területén függőleges öveződés figyelhető meg:

1. Előhegyi öv - 400-700 m - tölgy és tölgy-gyertyán erdőkkel
2. Alacsonyhegységi öv - 700-1200 m - bükkösök, bükkös-jegenyefenyős, lucfenyős-jegenyefenyős erdők
3. Középhegységi öv - 1200-1500 m - lucfenyő és borókás lucfenyő erdők
4. Szubalpini öv - 1500-1800 m - hegyi fenyőből, fekete égerfából álló cserjések nőnek.

5.5 Az Aknaszlatinai sóbányászat története

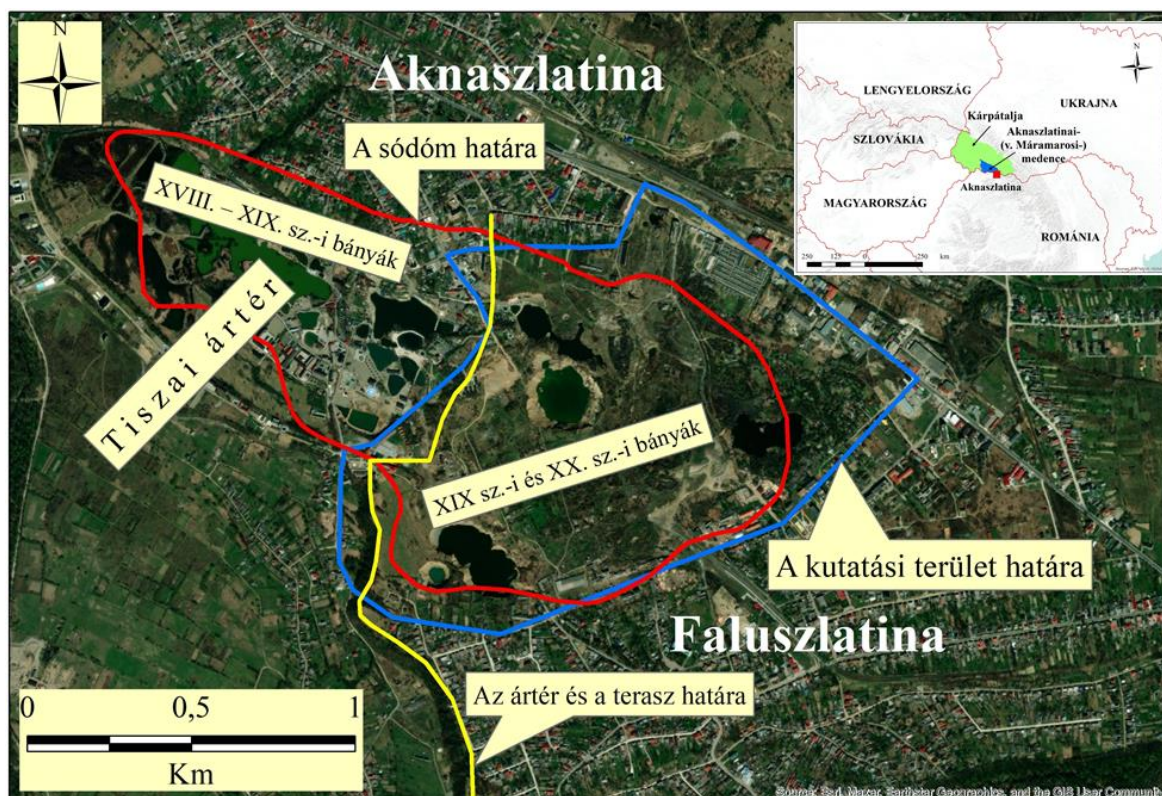
A IX. század végén a Kárpát-medencében a mai hazájukat elfoglaló magyarok a Felső-Tisza vidékét is elfoglalták. Itt akkor gyér szláv népesség élt (Kárpátalja története örökség és kihívások, II. RF KMF-„RIK-U” Kft. Beregszász-Ungvár 2021).

Árpád-kori uralkodóink nagy jelentőséget tulajdonítottak a sónak, mint jövedelemforrásnak. A XII. század második felétől vált gyors üteművé a magyarság előrenyomulása ezen a területen. 1300-ra a sóbányászat fellendülésével párhuzamosan, a Tisza melléke Máramarosszigetig döntő többségben magyarrá vált.

Kárpátalja legértékesebb kincse a só volt. A középkori Sóút Aknaszlatinától vezetett a Tisza mentén Magyarország központi részei felé. Védelmére épült területünkön Huszt,

Királyháza, Visk és a Nagyszőlősi Ugocsa vára.

Azt pontosan nem lehet tudni, hogy Aknaszlatinán mióta folyik a sóbányászat, de bizonyos források szerint ez az időpont a XIII. századig vihető vissza. Egyik XIII századbéli okirat szerint IV. Béla leánya, Kunigunda, ki Boleszláv lengyel királynak volt a felesége meglátogatta a máramarosi sóbányákat. A Kunigunda bánya neve valószínűleg a látogatás emlékét őrzi. A bányák a Tisza első, ártér feletti teraszán helyezkedtek el.



2. ábra. Az Aknaszlatinai sóbányák fekvése
(Gönczy et al., 2025)

Az Aknaszlatinai sóbányákban kitermelt sódarabokat, miután lapjait simára lefaragták, a fejtési helyről targoncán vitték el a felállított vaspályáig, ezen tovább vaspántos tartóval ellátott csilléken az aknarakodóig, ahonnan azután szállító kosárban felhúzták az aknán. Hasonlóképpen szállították ki a törmelék sót is, a csillék vastartályába faszekrény volt beállítva. A szállító kosarak személyszállításra is alkalmasak voltak. Az aknából kiszállított sót megmérték és a sókamarába vitték, s onnan ki lett adva a fuvarosoknak Sziget-kamarára való elszállítás végett.

A só elszállítása az aknához kisvasúton, kézi erővel történt, másfél tonna űrtartalmú csillékben. A Ferenc bányán a felszínre szállítás egy 80 lóerős gőzgép segítségével, míg a Lajos

bányákon villany-felvonógép segítségével történt. A laboratóriumi vizsgálat után a vagonokat örökkal a nagymérlegre húzták, és onnan vasúton az ország különböző részeibe szállították.

Mint lenyűgöző látványosságot, meg kell említeni a Ferenc bánya 110 m magas termét. A világ legmagasabb mesterséges földalatti ürege volt, mely keletkezését emberi munkának köszönhetette. A bányák belsejét-alaprajzait kiváló mérnökök tervezték. Egyszerűen és könnyen oldották meg a vízelvezetés problémáját, ami 200 évig kiválóan működött (Lukács, 2006).

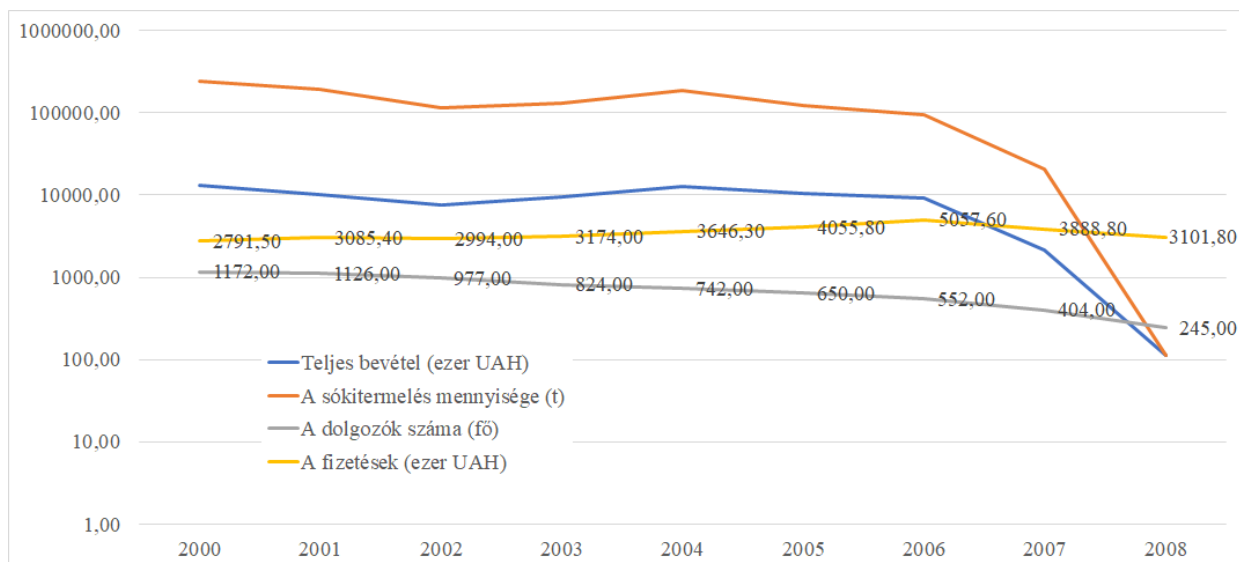
Aknaszlatinán 9 olyan működő bánya volt, amelyből ipari mennyiségben termeltek ki sót. Az első ilyen az 1778-ban megnyitott Krisztina-bánya, az utolsó pedig a 9-es bánya, amit 2008-ban zártak be (Djakiv, 2012; Móga, 2015.)

	A bánya neve	A kitermelés kezdete	A kitermelés befejezése	A kitermelés befejezésének oka
1	Krisztina	1778	1781	gyenge minőségű só
2	Albert	1781	1789	vízbetörés a felszín beszakadása miatt
3	Kunigunda	1789	1905	vízbetörés a felszín beszakadása miatt
4	Miklós	1789	1905	vízbetörés a felszín beszakadása miatt
5	József	1804	1850	gyenge minőségű só, vízbetörés
6	Ó-Lajos	1804	1810	gyenge minőségű só
7	Ferenc	1809	1953	a fejtési szintek között meggyengülnek a pillérek, a termék beszakadnak; vízbetörés
8	Új-Lajos	1886	2007	vízbetörés veszély
9	9-es	1975	2008	vízbetörés
10	10-es	A rendszerváltás előtt alakították ki, de soha nem működött		

1. táblázat. Az Aknaszlatina területén egykor létező bányák

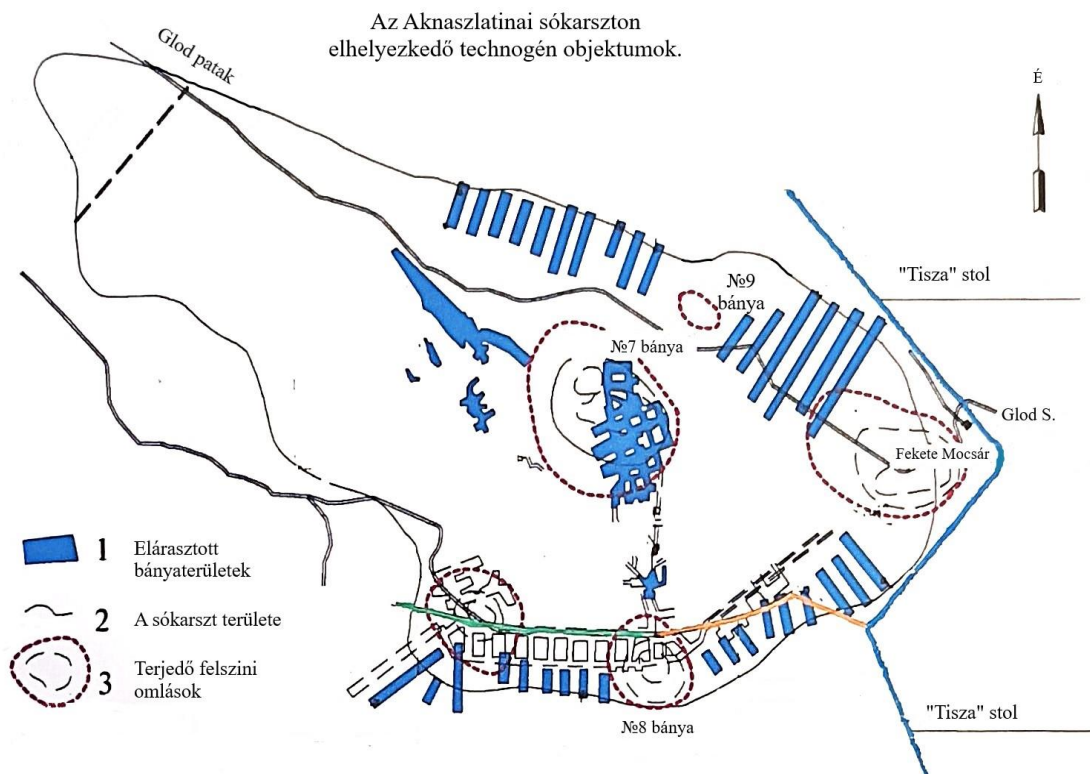
(Djakiv, 2012; Móga, 2015)

A 80-as 90-es években nagy mennyiségekben szállították a sót az akkori Szovjetunió belső vidékeire és a szomszédos országokba is. Aknaszlatinán a sókészletek mintegy 346 683 000 tonnát tesznek ki, ami gyakorlatilag el tudná látni az egész országot jó minőségű konyhasóval (Szivij et al., 2013). Az 1990-es évek elején még több, mint 500 ezer tonna konyhasót termeltek ki évente, ami az ukrainai sótermelés közel 10 %-a (Djakiv – Bilonyizska, 2010; Djakiv, 2012). A 2000-es évektől folyamatosan csökkent a kitermelés egészen 2008-ig, amikor teljesen megszűnt (3. ábra).



3. ábra. A 8-as és a 9-es bánya összesített termelési adatai 2000-2008 között.

A 2010-es évek elején az Aknaszlatinai sókarszt területén rendkívüli természeti katasztrófa alakult ki, minek következménye a működő bányák bezárása, a kitermelés teljes leállítása, a táj degradációja, és egy egyedülálló földalatti alegológiai korház elvesztése lett. Történelmi hivatkozások. Az Aknaszlatinai sókarszt 400 éven keresztül volt kiszolgáltatva bányászati célokra, abból 230 éven keresztül földalatti módszerrel. Az Aknaszlatinai bányák körül földalatti vízelvezetők (stolok) találhatók, melyek közül néhányat a víz kimosott vagy meggyengített, s ez által a talaj beomlott (4. ábra). Ezek nem nagy omlások, általában 1-2, maximum 5 méteresek. Ezek a vízelvezetők arra szolgáltak, hogy a hegyvidék irányából lejövő vizet elvezessék a bánya területéről, illetve a bányába betörő édesvizet elvezessék. A bányákba bejutó édesvizet nagyteljesítményű szivattyúkkal emelték ki a vízelvezetőkbe, amelyeken keresztül a Tiszába ömlött (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Aknaszlatina>).



4. ábra. Az Aknaszlatinai sókarszton elhelyezkedő technogén objektumok
(Босевська, 2014)

Minden egyes bányában, az emberi beavatkozás során, hidrogeológiai (karszt) és/vagy geomechanikai jellegű zavarok történtek, aminek következtében a só bányászata nagyon problémássá vált (1. táblázat). Ez azzal köthető össze, hogy a bánya alapítások idejében nem lettek elvégezve a megfelelő földtani vizsgálatok és nem lettek figyelembe véve azok a lelőhelyek környezetében lévő földtani adottságok, amelyek területén tilos lett volna a bányászat. Ennek ellenére az Aknaszlatinai sókitermelés sikeresen működött a szovjet idő alatt, folyamatos tudományos és mérnöki megfigyelés és irányítás alatt, aminek köszönhetően mindig orvosolni tudták a negatív jelenségeket.

5.6 A sókarszt további használatának távlata

Az utóbbi két évszázadban a tudomány nagy előrelépést végzett a sókarsztok, só lelőhelyek tulajdonságainak vizsgálatában. Ez annak köszönhető, hogy világszerte nem csak a kitermeléssel foglalkoztak, hanem azt is figyelembe vették, hogy a só milyen hasznos tulajdonságokkal rendelkezik ahhoz, hogy különbözőféle tárolókat hozzanak létre benne. Emelet balneológiai célokra is használni kezdték. Ezen kívül bebizonyították, hogy ha konkrét

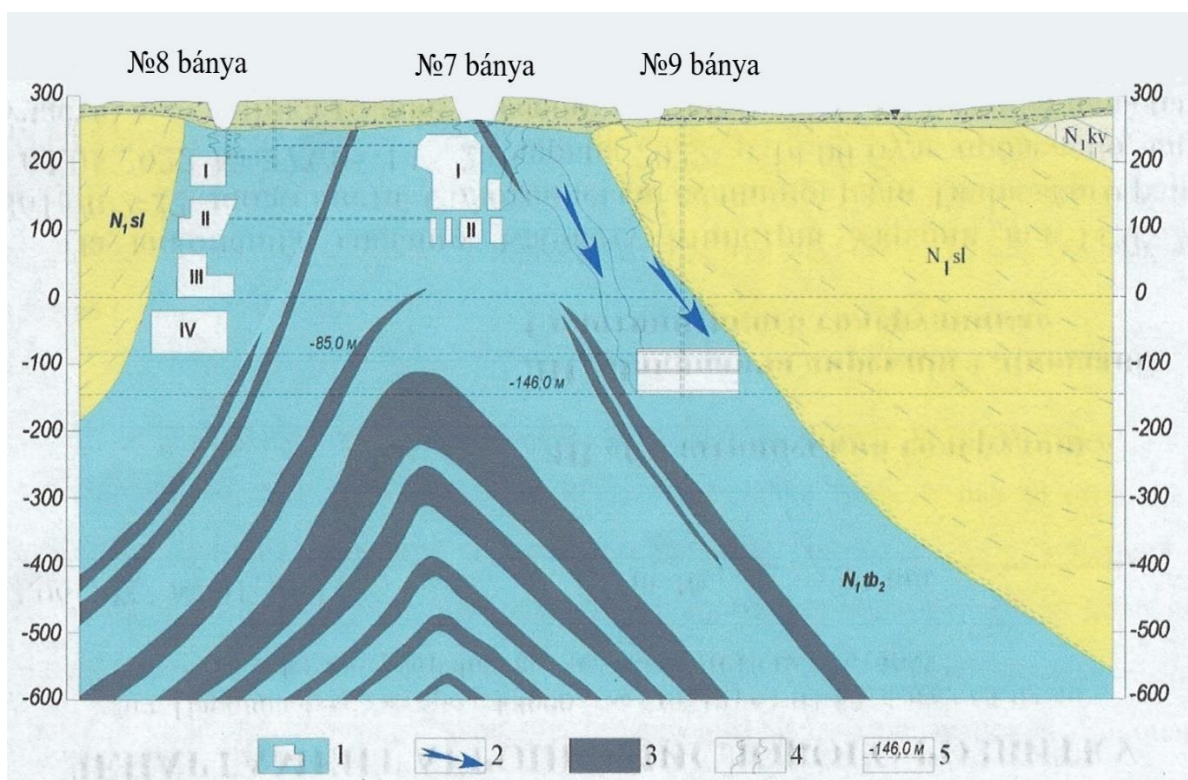
kőzettani felmérések alapján válasszák ki a kitermelésre vagy építkezésre szánt területeket, akkor az nagymértékben csökkentheti az ökológiai kockázatokat.

Az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia 2008-2012-es Aknaszlatinai sókarszt vizsgálatai alapján, megállapították a korábban működő bányák elárasztásának geológiai okait és felmérésük alapján kijelölték azokat az ép földtani szerkezettel rendelkező területeket, amiket a jövőben biztonságosan lehet használni.

Az Aknaszlatinai sókarszt funkcionális felmérése/értékelése modern módszerekkel történt, figyelembe véve a terület technogén sérülését.

A felmérés elkészítéséhez az adatokat, anyagokat a következő forrásokból szereztük:

1. Beregszászi geológiai expedíció.
2. УКРНДІСІЛЬ (Український Науково-Дослідний Інститут Соляної Промисливості / Ukrán Sóipari Kutatási Intézet)
3. ІГН НАНУ (Інститут Геологічних Наук Національної академії наук України / Az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Földtani Tudományok Intézete)
4. Матеріали експлуатаційних досліджень (operatív kutatási anyagok) ДП „Солотвинський Солерудник» (Босевська, 2014).



5. ábra. Az Aknaszlatinai sóbányák földtani szelvénye (Босевська, 2014)

6. Eredmények

A szakirodalmi adatok alapján a következőket lehet kijelenteni:

1. A mélységi karszt megsértése geomechanikus rombolás következtében és a régebbi bányászati technológiák miatt a sóterület egy része magas vízáteresztő képességgel rendelkezik. Ilyen körülmények között e területeken ez teljesen ellehetetleníti a további bányászatot (többek között a sós víz felhasználását az elárasztott aknákból).

2. Az Aknaszlatinai kőszó lelőhely kritikus helyzetének kialakulása és a működő bányák elvesztésének fő okai:

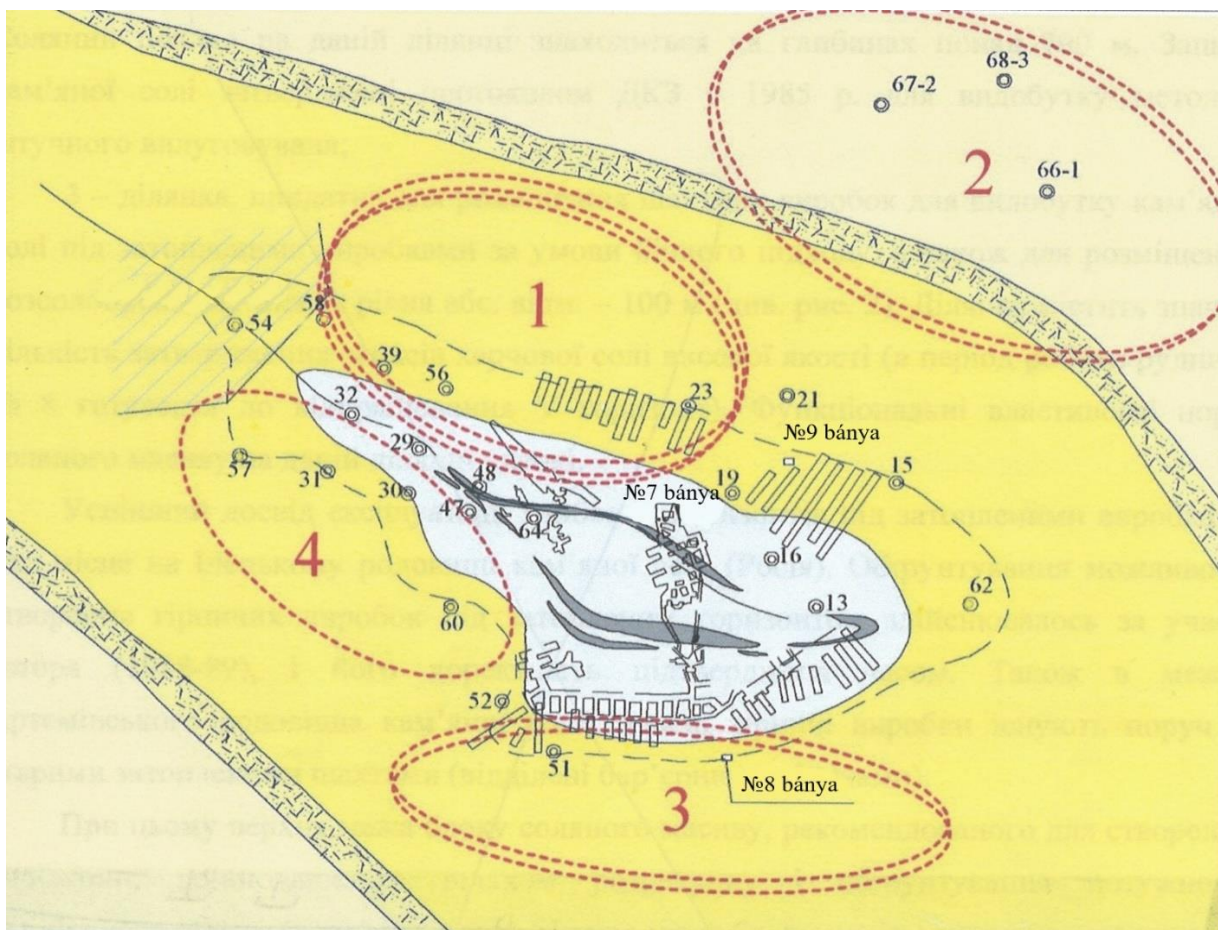
-A lelőhely összetett geológiai és hidrogeológiai tulajdonságai és azoknak az adatoknak a hiánya a kitermelés elkezdésének idejében, továbbá a bányászásra nem alkalmas, vagy tiltott területek nem voltak megvizsgálva.

-Kitermelési hibák.

Mivel a kitermelés nagy területeke folyt, emiatt a tiltott területeket nem tudták kellő képpen izolálni a víztől.

3. Emellett sok olyan terület maradt, amik nem voltak kitermelésre használva és teljesen megfelelnek a biztonságos kitermelés feltételeinek. A bányákban lévő sóoldatok jelenleg nem keltenek negatív hatást hidrogeológiai szempontból és nem hatnak a sókarsztra. A sóoldat a földalatti területekben statikus, és nem mutat terjedésre jellemző tendenciát.

Mivel a kutatások alapján bebizonyosodott, hogy vannak még olyan területek az Aknaszlatinai sókarszt területén ahol biztonságosan újra lehet indítani a fejtést (kitermelést), ezért még a földalatti hidrogeológiai kórház újraindítása is lehetséges lenne. Ez a kórház egyedülálló és kivételes gyógy tulajdonságokkal bír. (Босевська, 2014)



6. ábra. Az Aknaszlatinai sókarszt perspektív területei és azok besorolása.

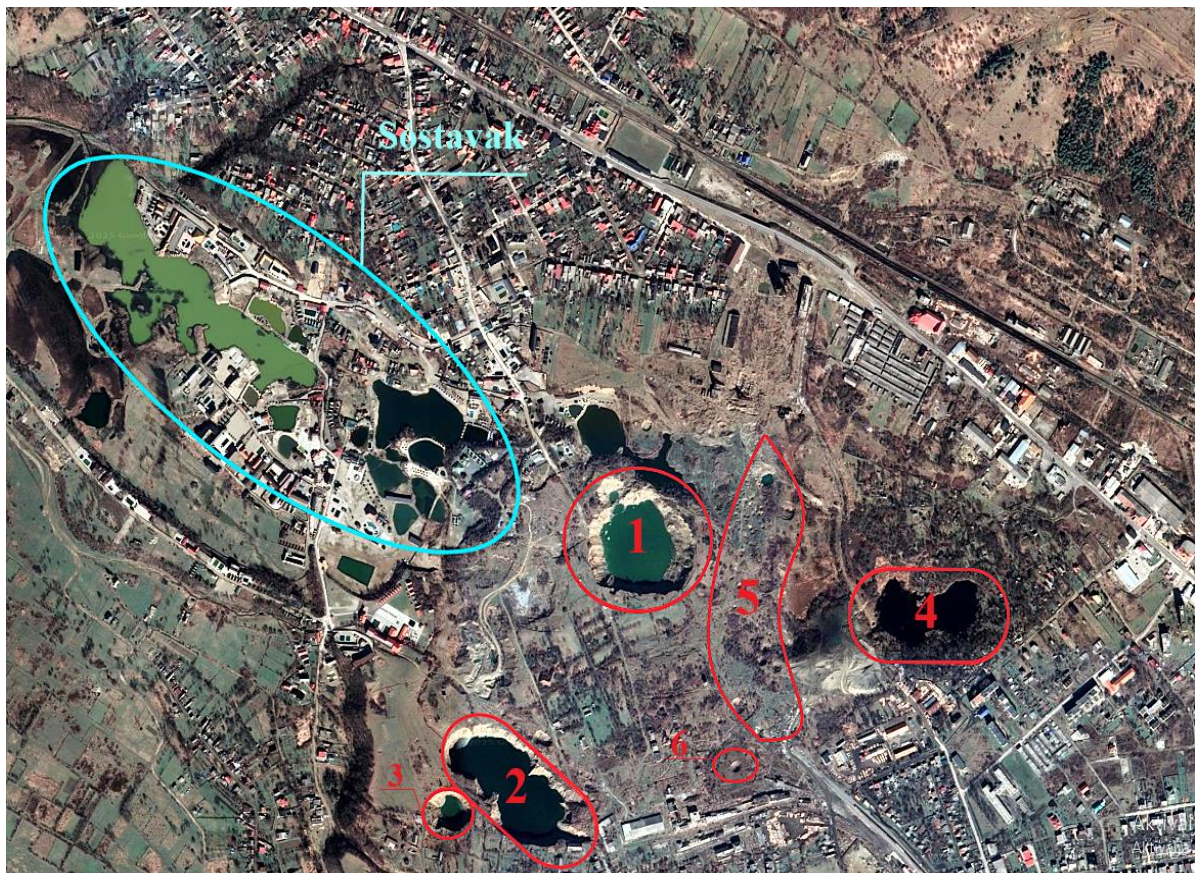
Jelmagyarázat:

1. Az a terület ami elsőosztályú besorolással rendelkezik. Jelen terület alkalmas a kitermelésre bármilyen mélységig. Passzív elárasztott területekkel rendelkezik, de nem sértette meg a geológiai környezetet, ezért a létező kitermelési területek körül a só masszívum teljesen megfelel a használatra. Jelen terület alkalmas az alergológikus korház megalakítására is.
2. A terület alkalmas olyan aknák kialakítására, amelyekből konyhasót lehet szerezni geotehnológikus módszer segítségével. Ezeket a kamrákat később tárolóhelyiségekként is alkalmazhatják. (például szénhidrogének). A sóréteg itt 700 m. mélyen található. Az itt lévő sótartalékok mesterséges kilúgozásáról az 1985-ös Ukrajna Ásványkincsek Állami Bizottsága (ДКЗ) által lett jegyzőkönyvbe helyezve.
3. Olyan terület, ahol lehetséges a kősó kitermelés az elárasztott rétegek, területek alatt az úgynevezett „oldalirányú megközelítés” segítségével. Ez a terület nagy mennyiségű kiváló minőségű konyhasót tartalmaz. Ahol ilyen módszerrel sikeresen bányásznak már évek óta az az a bahmuti lelőhely (bánya), ami mellet is több régi előtött bánya van.
4. Olyan terület, ahol nagy biztonsági intézkedések során lehetséges csak a kitermelés. Ez a

terület kisebb mennyiségű és rosszabb minőségű sóval rendelkezik, mint a többi. Emellett nagyon közel van a Tisza folyóhoz. (Босевська, 2014).

6.1 A Földtani Felmérési Szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2012 január-tól 2023 decemberig.

Ahhoz, hogy átláthatóbb legyen, hogy milyen területekről van szó, és hogy legyen amihez viszonyítsanak a következő műholdas felvételen ábrázolom a szóban forgó területeket:



7. ábra. A vizsgált területek bemutatása.

1. A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya).
2. A 25-ös szakadék (a 8-as bánya nyugati része).
3. A 25-ös „kisebb” szakadék (továbbá: „K”).
4. A Fekete Mocsár.
5. A 8-as és 9-es bányák közötti mezők.
6. A 8-as bányatölcsér
7. A 29-es bányatölcsér

2. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2012 január-tól 2016 januárig (Гарах О.Й., Буняту Т.В., I.C.

Проскыпа)

№	A karszt képződmény és a süllyedés elnevezése.	Kiterjedése m ³ Január 2012	Kiterjedése m ³ Január 2013	Kiterjedése m ³ Január 2014	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2015	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2016	Évi növekedés m ³
1	A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)		1828800	1830212	1412	1832200	1988	1833200	1000
2	25-ös szakadék (a 8-as bánya nyugati része)		2804000	2806066	2066	2807700	1634	2816700	9000
3	25-ös szakadék „K”		-	-	--	-	-	201900	201900
4	"Fekete Mocsár" szakadék		483000	483450	450	492600	9150	497500	4900
5	A 8-as és a 9-es bányák közötti mezők		27400	27750	350	27800	50	28200	400
6	A 8-as bányatölcsér		18000	18000	0	18000	0	18000	0
7	29-es bányatölcsér		0	0	0	0	0	0	0
	Összesen:	2590000	5161200	5165478	4278	5182500	12822	5400100	217600

Jelen táblázatban az általunk kutatott területek süllyedésének mértéket láthatjuk 2012-től 2016-ig.

Mint láthatjuk 2012-ben nem tapasztaltunk új terjedéseket. Viszont 2013-ban 5 részen is megfigyelhetjük a terjedést.

1. A 7-es bánya szakadék 2013-ban 1828800 m³ volt. 2014-ben viszont növekedett 1412 m³-rel. Utána lévő évben már 1988m³-rel növekedett, viszont 2016-ra már csak 1000 m³ lett a növekedése.

2. Hasonló jelenséget figyelhetünk meg a 25-ös szakadéknál is. Ott is 2013-ban kezdett el ismét növekedni 2804000 m³-ről 2806066 m³-re, ami 2066 m³ növekedést jelent egy év alatt. 2014 és 2015-ös évek alatti növekedés 1634 m³. Viszont 2015-2016-os évek között egy nagy 9000 m³-es növekedést láthatunk.

3. A 25-ös szakadék „K” 2016-ban keletkezett és 201900 m³ nagyságúra nőtt.

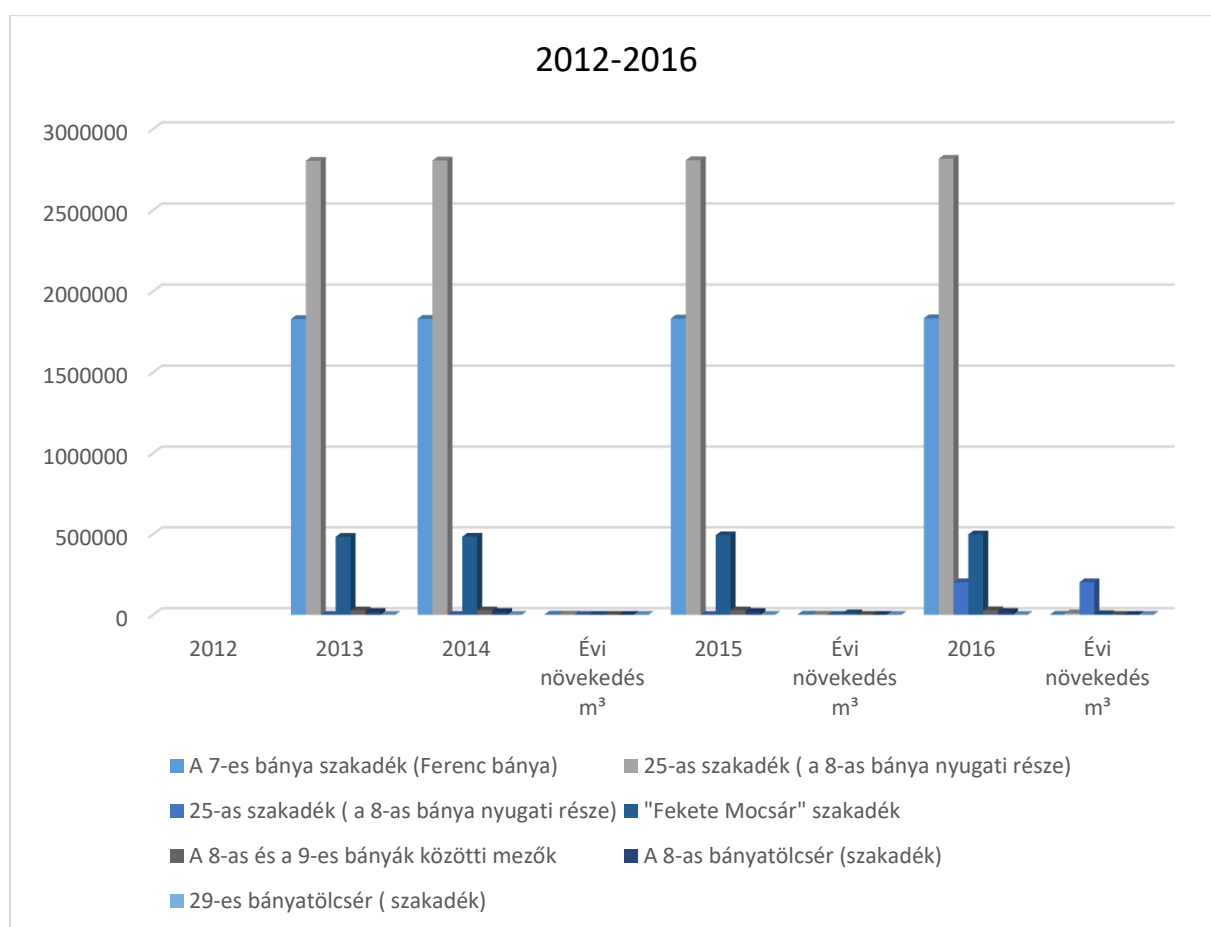
4. A „Fekete Mocsár” omlás 2013-ban 483000 m³ nagyságú volt. Egy év alatt 450 m³-t, nőtt. Viszont 2014 és 2015 között egy óriási 9150 m³-es növekedése volt, ami az akkor ott épült házak nagy részét összedöntötte. Következő évben 4900 m³-es növekedésével, 2017-ben pedig 3000 m³-el folytatta a terület pusztítását, amit csak 2020-ban fog abbahagyni, de ezt majd a következő táblázatokban szemléltetem.

5. A 8-as és 9-es bányák közötti mezők süllyedései 2013-ban összesen 27400 m³ tettek ki. Ezek kisebb-nagyobb süllyedések, amik ezeken a területeken szóródnak szét. (Ide berakok majd egy térképet).

2013-2014-es évi növekedésük 350 m³ volt. 2014-2015-ös évi növekedésük csak 50 m³. Viszont a 2015-2016-os és a 2016-2017-es évek növekedése 400 m³ és 900 m³-re nőtt.

6. A 8-as bánya omlása a legstabilabb. 2013-ban 18000 m³ volt és nem terjedt tovább.

7. A 29-es bányatölcsér csak 2017-ben jelent meg és területe 500 m³-volt és 2023-ig nem tapasztalunk változást.



8. ábra. A vizsgált területek növekedése 2012-2016 között

3. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2016 január-tól 2020 januárig (Гарах О.Й., Буняту Т.В., I.C. Проскура)

№	A karsztképződmény és a süllyedés elnevezése.	Kiterjedése m ³ Január 2017	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2018	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2019	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2020	Évi növekedés m ³
1	A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)	1837300	4100	1839400	2100	1841900	2500	1843900	2000
2	25-ös szakadék (a 8-as bánya nyugati része)	2821600	4900	2822800	1200	2823800	1000	2823800	0
3	25-ös szakadék „K”	202800	900	202800	0	202800	0	202800	0
4	"Fekete Mocsár" szakadék	500500	3000	508000	7500	517300	9300	517300	0
5	A 8-as és a 9-es bányák közötti mezők	29100	900	43000	13900	51000	500	53400	2400
6	A 8-as bányatölcsér (szakadék)	18000	0	18000	0	18000	0	18000	0
7	29-es bányatölcsér (szakadék)	500	500	500	0	500	0	500	0
	Összesen:	5417300	17200	5442000	24700	5455300	13300	5459700	4400

A 3. táblázatban 2017-től 2020-ig történő változásokat láthatják.

1. A 7-es bánya szakadék évi növekedése 4100 m³, ami az eddigi legnagyobb növekedés. 2018-ban a növekedése a felére csökken, és mondhatjuk, hogy egészen 2020-ig évente 2100-2500 m³-t növekszik.
2. A 25-ös szakadék esetében pont mint a 7-es bányánál nagy növekedést figyelhetünk meg. Viszont a 2017-es évi 4900 m³-es növekedés csak a fele a 2016-os évi 9000 m³-es növekedésnek. 2018-ban 1200 m³, 2019-ben 1000 m³-t növekedtek és 2020-ban megállt a növekedésük.
3. A 25-ös szakadék „K” esetében viszont már azt figyelhetjük meg, hogy utolsó növekedése 2017-ben volt és mindössze 900 m³-t nőtt. Ezt követően 2023-ig nem történt növekedés.
4. A „Fekete Mocsár” növekedésének az intenzitása ebben az időszakban a legnagyobb. 2017-ben 3000 m³, 2018-ban 7500 m³, 2019-ben 9300 m³-t növekedett. Ezt követően alakult ki a jelenlegi arculata, mivel 2019 után a terjeszkedése teljesen leállt. Jelenleg 517300 m³-es.
5. A 8-as és 9-es bányák közötti terület az előző évekhez képest nagyobb tempóval növekedett. De mivel itt nagyon sok kisebb omlásokról van szó, ezért az értékeke nem tűnnek nagyoknak. Legnagyobb növekedését 2018 és 2019 között produkálta. Ezt követően a későbbiekben is láthatjuk majd, hogy nem fog intenzíven nagyobbodni, és ujjak sem nagyon fognak kialakulni.
6. A 8-as tölcser szakadékról előző táblázatban is beszéltem, hogy 2013 óta nem

nagyobbodott. Itt egy egyszeri nagy omlásról van szó, ami szerencsére nem nagyobbodik.

7. A 29-es bányatölcsérrel hasonló a helyzet. Az omlás 2017-ben történt és mindössze (ha fogalmazhatók így) 500 m³-es lett, és 2023-ig nem növekedett.

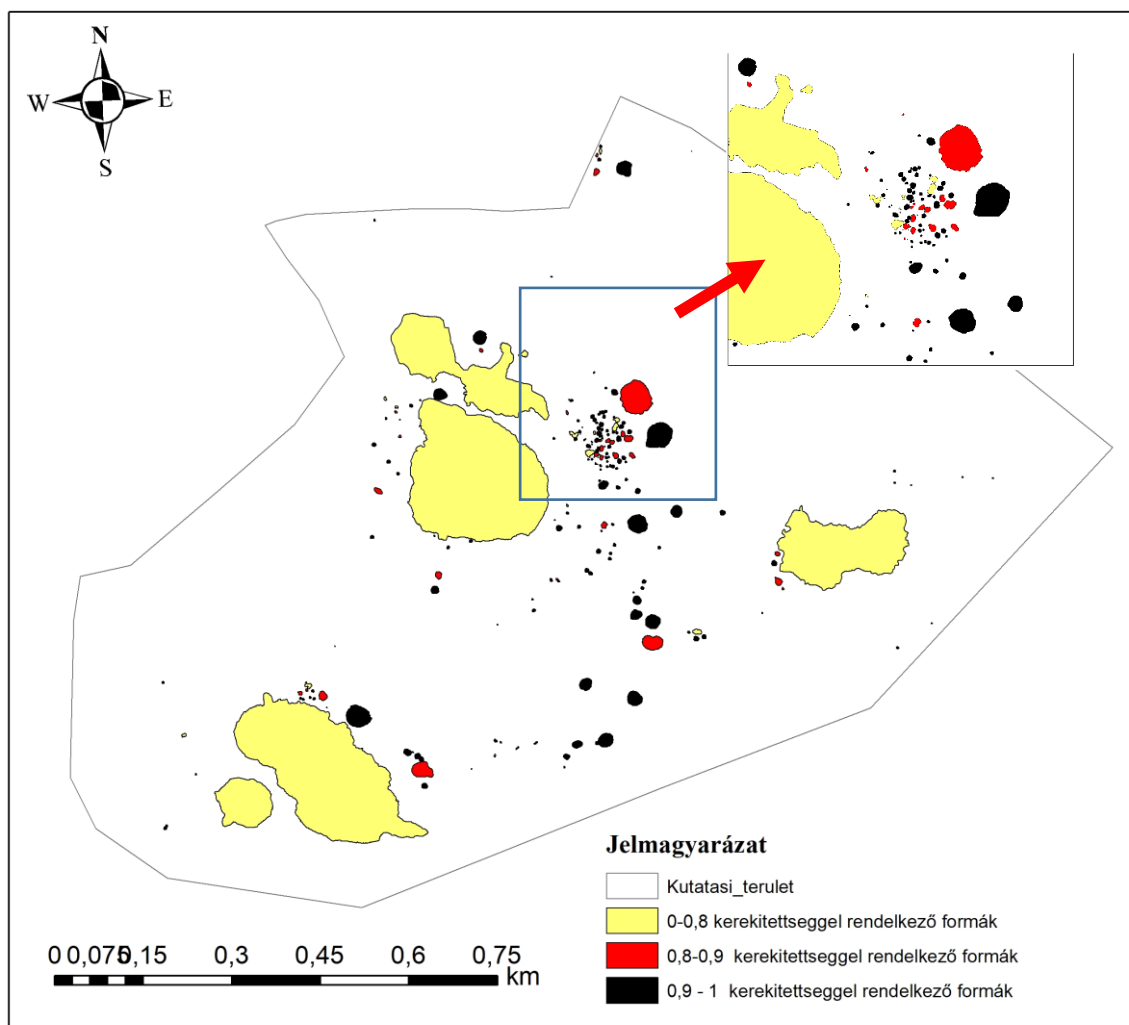
4. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2021 január-tól 2023 januárig (Гарах О.Й., Буняту Т.В., I.C. Проскура)

№	A karsztképződmény és a süllyedés elnevezése.	Kiterjedés m ³ Január 2021	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2022	Évi növekedés m ³	Kiterjedése m ³ Január 2023	Évi növekedés m ³
1	A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)	1846100	2200	1847100	1000	1848100	1000
2	25-ös szakadék (a 8-as bánya nyugati része)	2823800	0	2823800	0	2823800	0
3	25-ös szakadék „K”	202800	0	202800	0	202800	0
4	"Fekete Mocsár" szakadék	517300	0	5173300	0	5173300	0
5	A 8-as és a 9-es bányák közötti mezők	53400	0	54400	1000	54400	0
6	A 8-as bányatölcsér (szakadék)	18000	0	18000	0	18000	0
7	29-es bányatölcsér (szakadék)	500	0	500	0	500	0
	Összesen:	5461900	2200	5463900	2000	5464900	1000

Ebben az időszakban már azt figyelhetjük meg, hogy az omlások terjeszkedése megállt, kivéve a 7-es bánya területén lévőt, ami 2021-ben 2200 m³-t nőtt, viszont 2022-ben és 2023-ban már csak 1000 m³-t növekszik.

7. Morfológiai eredmények

Az általunk vizsgált 1,41 km²-nyi területen 208 db dolinát különítettünk el. Ezek összterülete 145 270,8 m², ami az elemzett táj 10,3 %-a. Megvizsgáltuk a formák kerekítettségének mértékét (1. ábra), amely azt mutatja, hogy egy karsztos forma felszíni vetülete mennyire közelít a körhöz. Ennek eredményeképpen azt mondhatjuk, hogy alapvetően 68,8 %-a (143 db) nagyon erősen közelít a körhöz (0,9 - 1), 18,8 %-a pedig erősen közelít a körhöz (0,8 – 0,89). A fennmaradó 26 db (12,5 %) 80%-nál kisebb mértékben idomul a körhöz. A különböző szubjektív kategóriák területi eloszlásában nem figyelhetünk meg egyértelmű területi eloszlást.

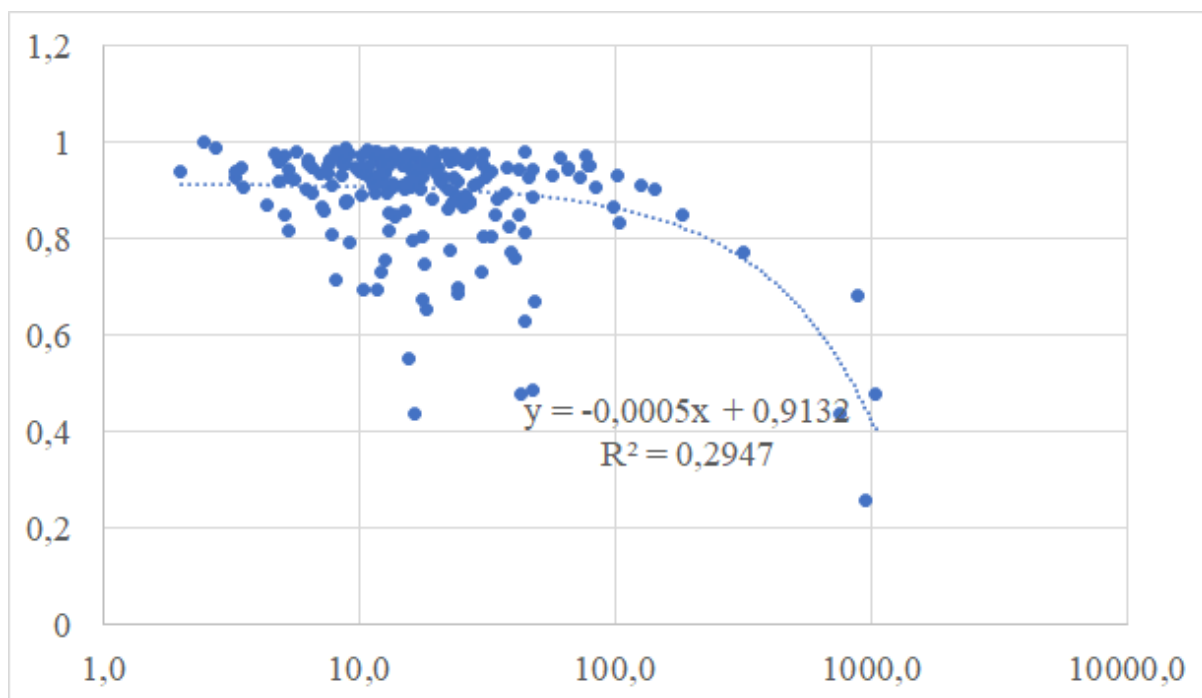


9. ábra. A különböző kerekítettségű formák területi megoszlása az Aknaszlatinai sóbánya területén.

Ha összevetjük a kerekítettségi adatokat a kerületi (10. ábra) és területi (11. ábra) adatokkal, akkor az alábbi következtetéseket vonhatjuk le.

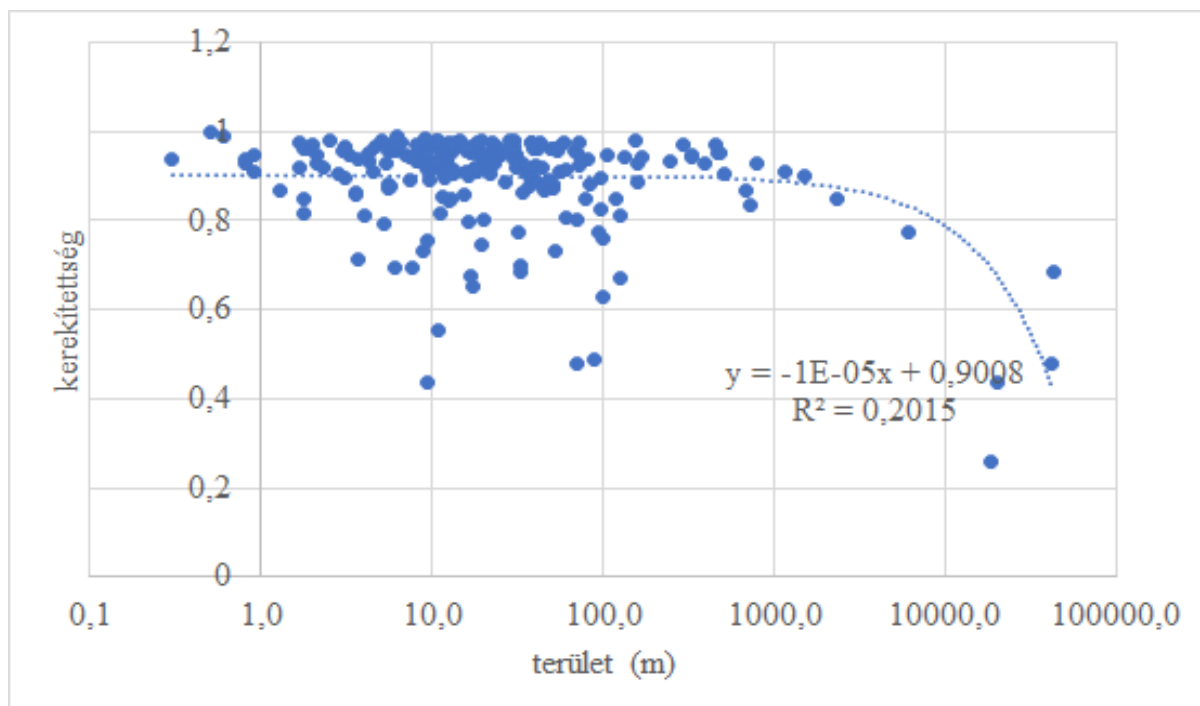
A kerületi adatok esetében a korreláció mértéke gyenge, ugyanakkor, ha csak az 50 m-től

nagyobb kerületi adatokkal rendelkező formákat vizsgáljuk, akkor ott nagyon erős korrelációt ($R^2=0,8554$) figyelhetünk meg.



10. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettségi mutatói és a kerületi adatai közötti összefüggés.

Nagyon hasonló trendeket látunk a területi adatok és a kerekítettség között is. Az összes adatot figyelembe véve gyenge korrelációt ($R^2=0,2015$) látunk, míg a 100m^2 -től nagyobb kiterjedésű formáknál a korreláció értéke megnő ($R^2=0,4614$), közepes korrelációba megy át.



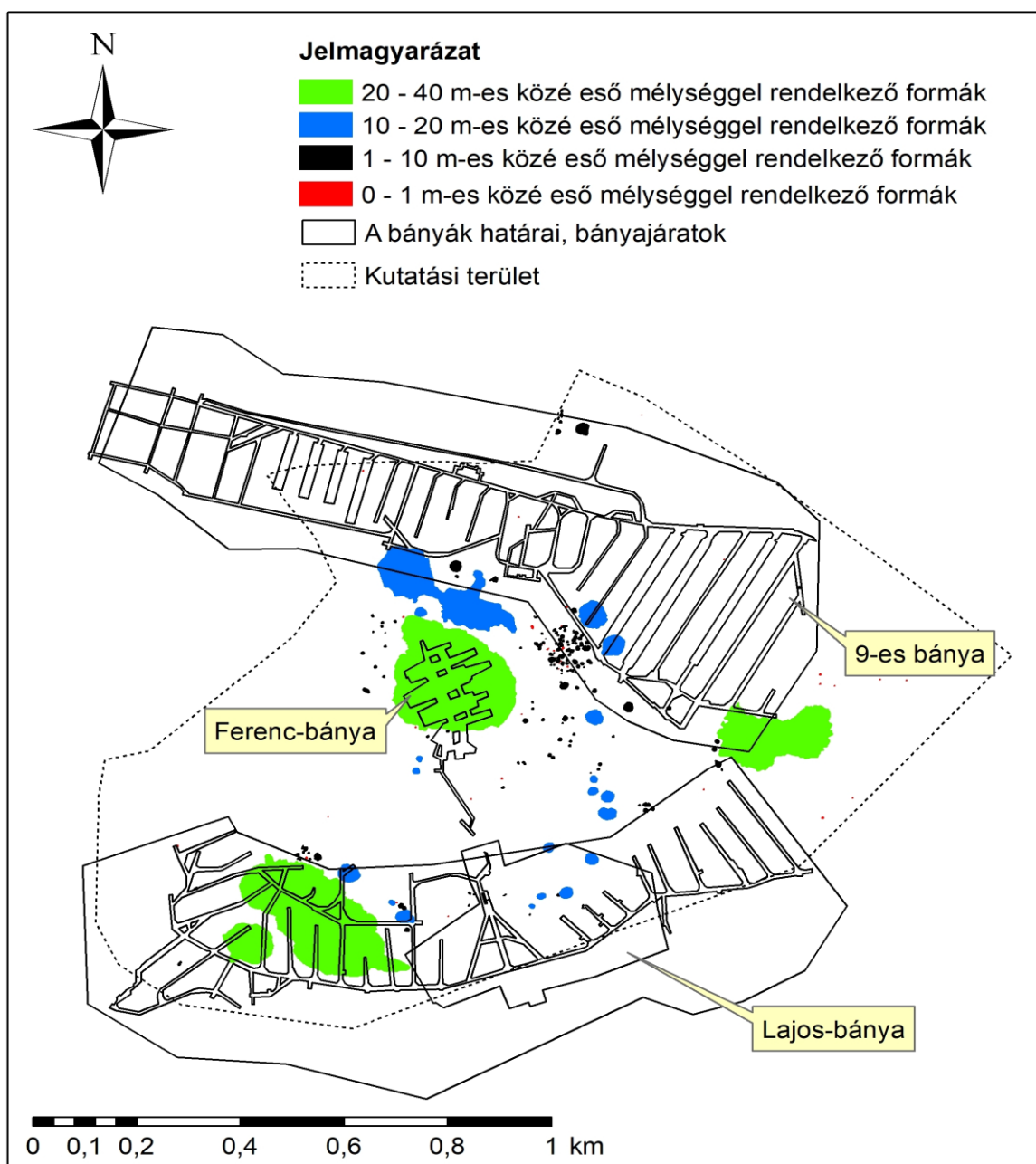
11. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettség mutatói és a területi adatai közötti összefüggés

Kielemeztük az egyes karsztformák mélységét (5. táblázat; 12. ábra), vizsgáltuk, hogy van-e területi eloszlásban csoportosíthatóság és milyen összefüggés van a mélység, illetve más paraméterek között. Ezen kívül felállítottunk szubjektív csoportosítást is az alábbiak szerint (1. táblázat):

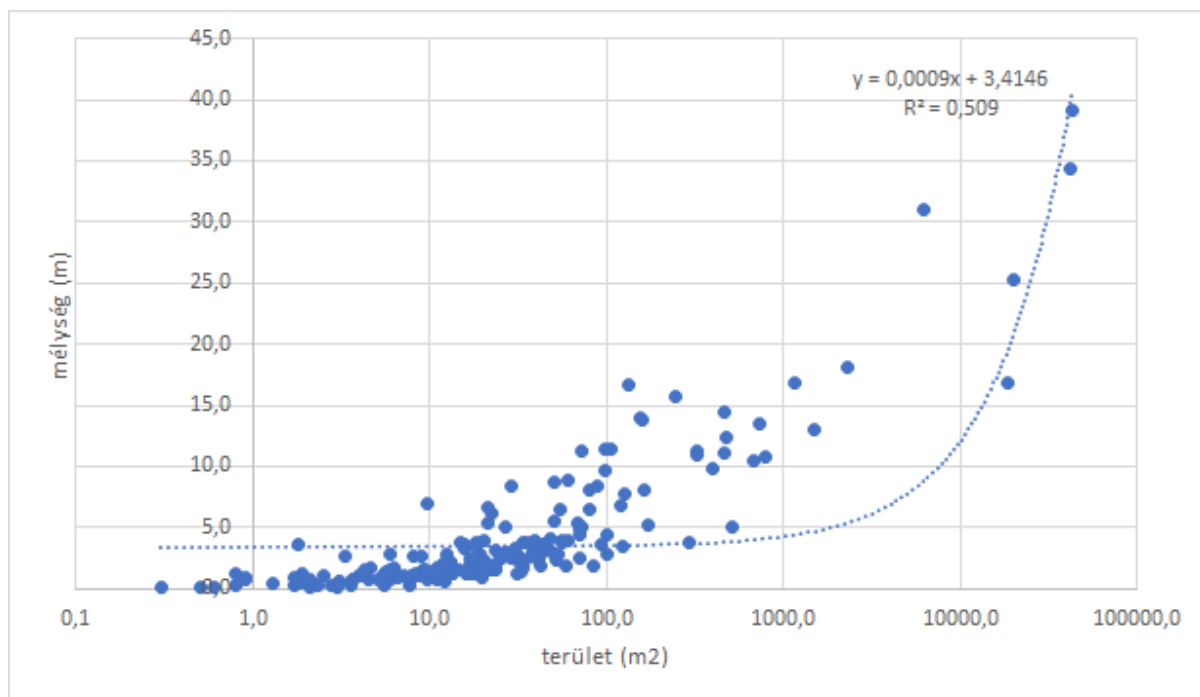
5. táblázat. Az Aknaszlatinai sóbányán előforduló karsztos formák mélység szerinti csoportosítása

csoport	0-1m	1-10m	10-20m	20-40m
db	38	147	19	4

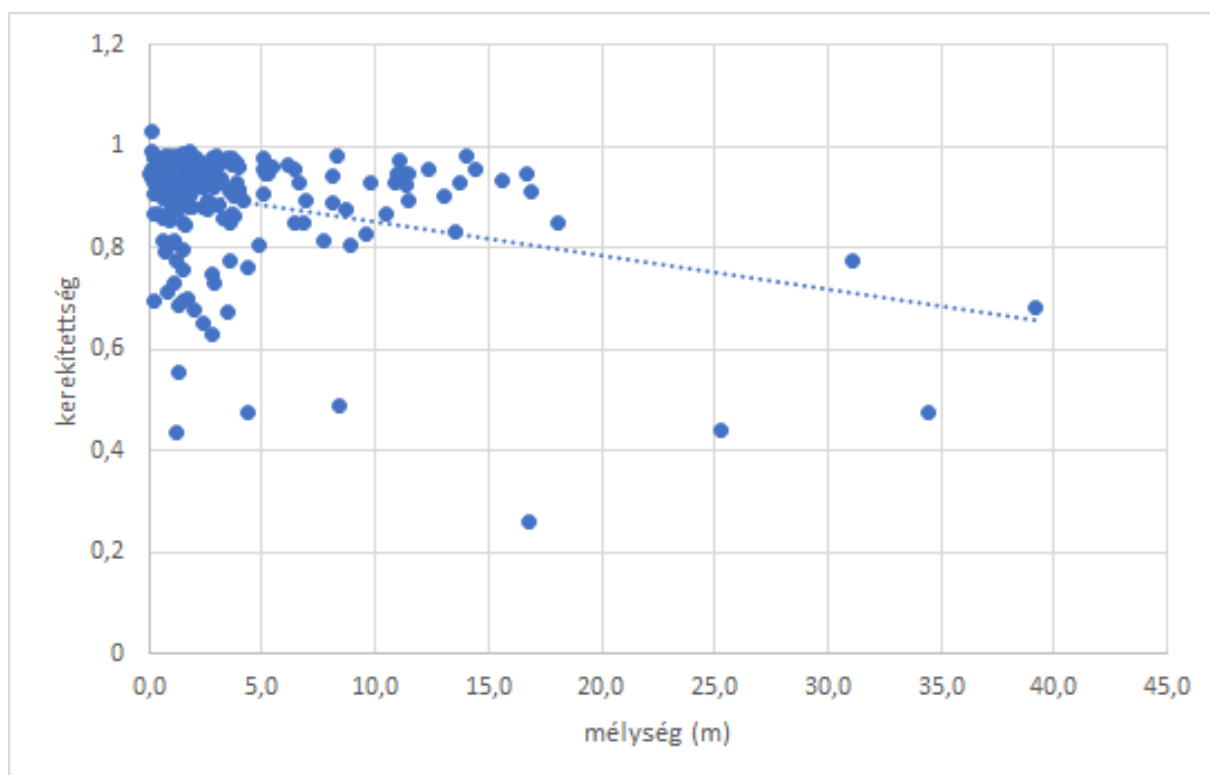
Az általunk térképezett legsekélyebb karsztos beszakadás alig 0,1 m, míg a legnagyobb mélység meghaladja a 39,1 m-t. Nagyobb csoportosulásokat a mélység értékeken belül nem tapasztaltunk és területi trendet sem tudtunk felfedezni. Jelentős korrelációt találtunk ($R^2=0,509$ vagyis közepes korreláció, jelentős kapcsolat) a beszakadások területe és a mélysége között. Minél nagyobb egy beszakadás területe annál mélyebb (13. ábra). Különösen jól látható az 5 m-nél mélyebb és 100 m²-nél nagyobb formáknál. Összevetve a mélységet a kerekítettséggel azt tapasztaltuk, hogy minél sekélyebb egy forma annál kerekítettebb (13. ábra).



12. ábra. Az Aknaszlatinai karsztformák mélység szerinti megoszlása



13. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és területe közötti összefüggés



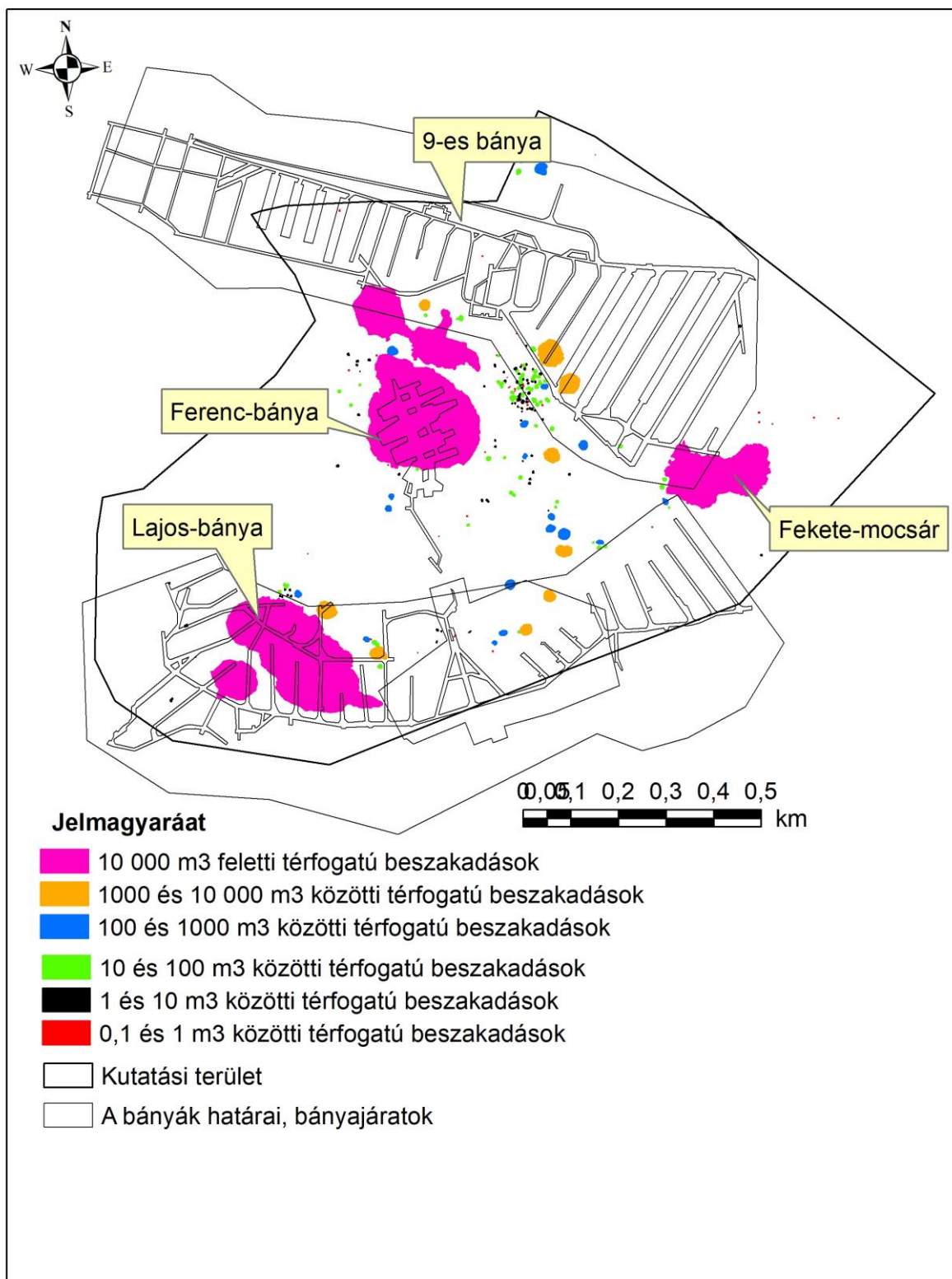
14. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és a kerekítettsége közötti összefüggés

Kielemeztük a 2021-es év beszakadásainak térfogatát is (6. táblázat; 14. ábra). A darabszámot tekintve a legtöbb beszakadás 1 m^3 és 10 m^3 alatt van. A legnagyobb beszakadás, az egykori Ferenc-bánya kamarájának a beszakadásából képződött, melynek térfogata $651\,357,5 \text{ m}^3$. A második helyen az egykori Lajos-bánya beszakadása van, $549\,664,7 \text{ m}^3$ -el. Ezek az adatok a vízfelület feletti térfogatot mutatják.

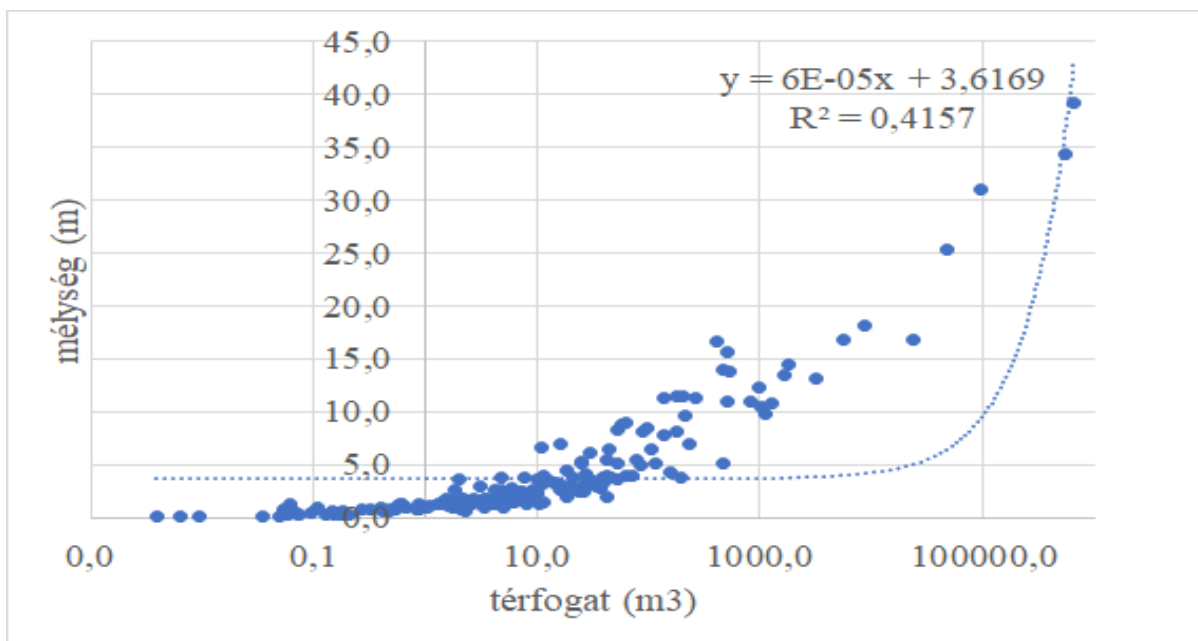
6. táblázat. Az Aknaszlatinai sóbányán előforduló karsztos formák térfogat szerinti csoportosítása

csoport	0- 1 m^3	1- 10 m^3	10- 100 m^3	100- 1000 m^3	1000- 10000 m^3	10 000 m^3 felett
db	43	75	57	19	9	5
%	20,7	36,1	27,4	9,1	4,3	2,4

Megvizsgáltuk a térfogat, a kerekítettség és a mélység közötti kapcsolatot. A mélység és a térfogat általánosságban véve között közepes korrelációt ($R^2=0,4157$) lehet látni (16. ábra). Azonban ha megnézzük a 100 m^3 feletti beszakadások (33 db) korrelációját, akkor már egy erős kapcsolatot ($R^2=0,6282$) fedezhetünk fel, ha pedig az 1000 m^3 feletti beszakadásokat nézzük akkor az R^2 értéke $0,7315$ -re ugrik. A tapasztaltakból az következik, hogy minél nagyobb egy karsztos forma annál mélyebb és annál szorosabb az összefüggés a mélység és a térfogat között.

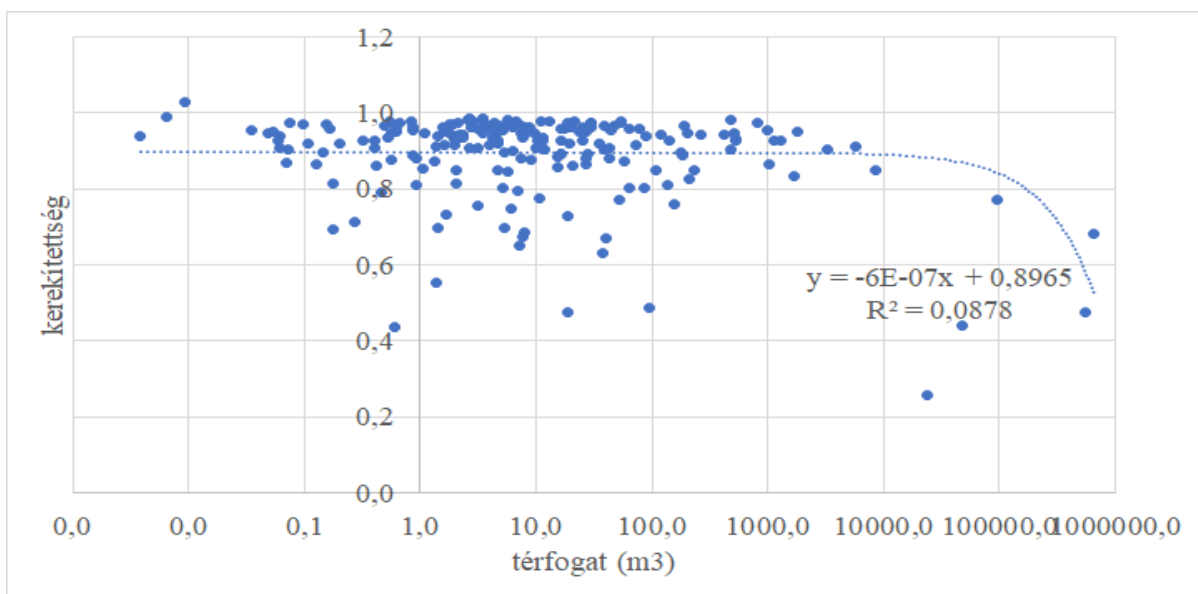


15. ábra. Az Aknaszlatinai karsztformák térfogat szerinti megoszlása



16. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és térfogata közötti összefüggés

Ha megvizsgáljuk a térfogat és a kerekítettség közötti kapcsolatot (17. ábra), akkor azt láthatjuk, hogy korreláció nincs közöttük, azonban a nagyobb térfogatú formák kevésbé kerekítettek. Ha a 100 m³ feletti formákat vizsgáljuk, akkor egy gyenge kapcsolat megfigyelhető ($R^2=0,2105$), ha pedig a csak az 1000 m³ felettieket vesszük figyelembe, akkor újra azt látjuk, hogy nincs kapcsolat ($R^2=0,1507$).



17. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettsége és térfogata közötti összefüggés

8. Következtetés

Az elemzés során a következő következtetéseket vontam le:

1. 2012-óta a „7-es bánya szakadék” nem nagyon növekedett. 2013-tól 2023-ig 19 300 m³-t növekedett, ami a méreteihez képest mindössze 1,044 %-os növekedést jelent.
2. A „25-ös bánya szakadék” esetében meg inkább kisebb terjedést figyelhetünk meg. A vizsgált időszak alatt mindössze 19400 m³-t növekedett, ami 0,68 %-ot jelent.
3. A 25-ös „K” szakadék 2016-os kialakulása alatt mindössze egyszer növekedett 2017-ben. A növekedése 900 m³ volt. Ami hasonlóképp 0,44 %-os növekedést jelent.
4. A „Fekete Mocsár” növekedése viszont már nagynak mondható. 2013 és 2020 közötti időszakban összesen 34 000 m³-t növekedett, ami 6,57 %-os növekedést jelent. Eme növekedések 2020-tól nem folytatódtak.
5. A „8-as és a 9-es bányák közötti mezők” növekedése és a területen kialakuló új omlások intenzitása a legnagyobb a vizsgált területek között. 2013 és 2023 között a növekedés 27000 m³ volt, ami nagyon sok ha azt nézzük, hogy 2013-ban 27400 m³-ről 2023-ig 54400 m³-re nőtte ki magát. A növekedés mértéke a vizsgált időszak alatt 49,6 %-os. Érdekesség, hogy a legnagyobb növekedését 2018-2019-ben figyelhettük meg, ami megegyezik a „Fekete Mocsár” egyik legnagyobb növekedésével. Ezek a területek közel vannak egymáshoz, és az adatok alapján abban az időszakban még intenzív omlási folyamatok mentek végre a két területen. Ebben az időszakban csak a két területre jellemző, hogy nagyobb mértékű omlások keletkezzenek.
6. A „8-as bányatölcsér” 2013-ban alakult ki 18000 m³ nagyságúra és 2023-ig nem növekedett.
7. Ugyan ez jellemző a „29-es bányatölcsérre” is, azzal az eltéréssel, hogy ő csak 2017-ben alakult ki, és mindössze 500 m³-es. 2023-ig nem nagyobbodott. Mindez arra utal, hogy a nagyobb omlások az elején (2008-tól) rövid időn belül nagyon intenzív terjeszkedést mutattak, és idővel elérték azt a szintet, amikor már nem tudnak tovább terjedni. Az általam tanulmányozott szakirodalmak is erre a következtetésre jutottak.
8. A különböző morfológiai jegyek alapján területi törvényszerűségeket nem lehet megállapítani.
9. Minél nagyobb egy forma kerülete, annál nagyobb mértékben korrelál más mutatókkal (kerekítettség, terület, mélység, térfogat)

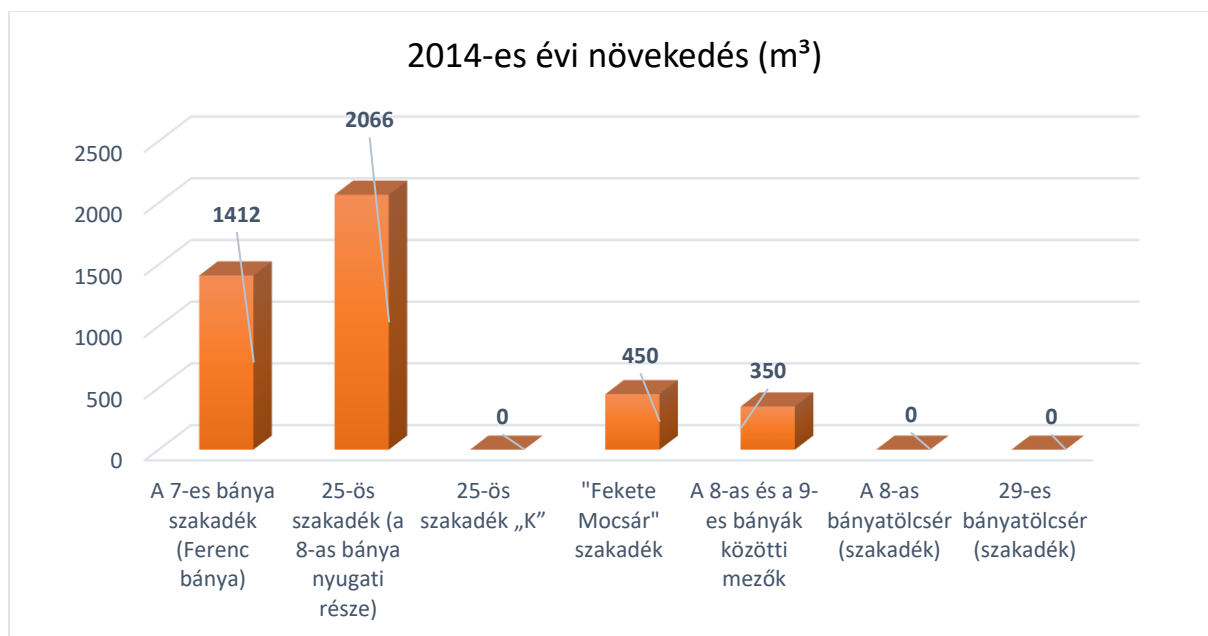
9. Az Aknaszlatinai sókarszton vizsgált omlások évi növekedése.

Évi növekedés m ³ -ben	A 7-es bányászakadék (Ferenc bánya)	25-ös szakadék (a 8-as bányának nyugati része)	25-ös szakadék „K”	„Fekete Mocsár” szakadék	A 8-as és a 9-es bányák közötti mezők	A 8-as bányatölcsér (szakadék)	29-es bányatölcsér (szakadék)	Összesen
2014	1412	2066	0	450	350	0	0	6292
2015	1988	1634	0	9150	50	0	0	14837
2016	1000	9000	201900	4900	400	0	0	219216
2017	4100	4900	900	3000	900	0	500	16317
2018	2100	1200	0	7500	13900	0	0	26718
2019	2500	1000	0	9300	500	0	0	15319
2020	2000	0	0	0	2400	0	0	6420
2021	2200	0	0	0	0	0	0	4221
2022	1000	0	0	0	1000	0	0	4022
2023	1000	0	0	0	0	0	0	3023

7. táblázat. A vizsgált területek évi növekedése (Гарах О.Й., Буняту Т.В., I.C.

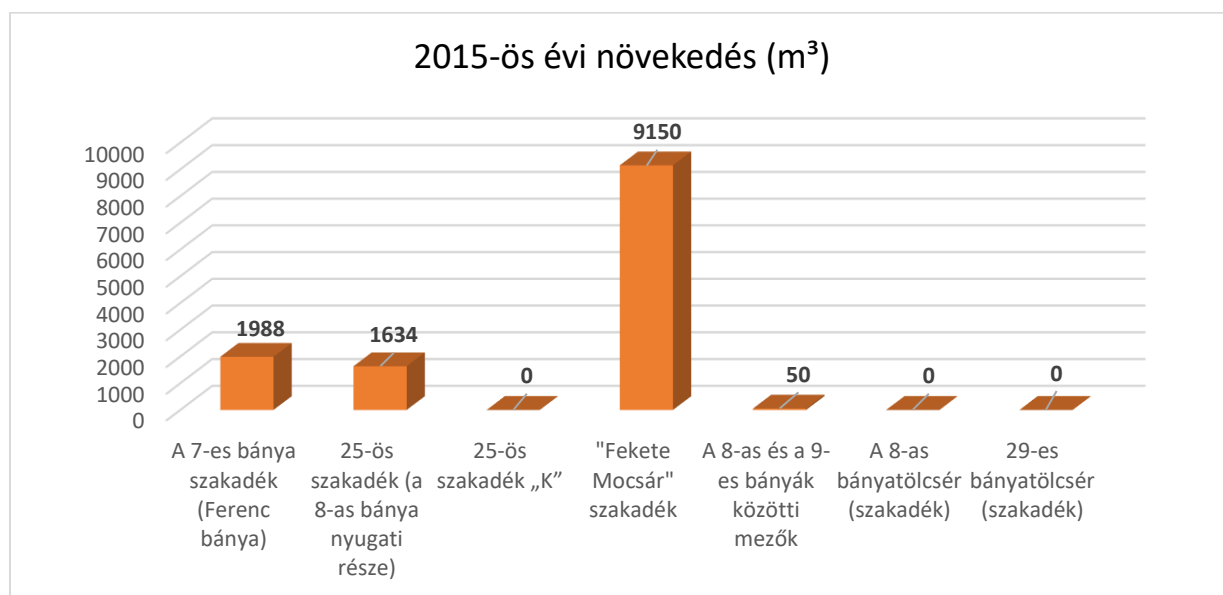
Проскура)

Jelen táblázatban az évi növekedést szeretném bemutatni. Látható, hogy 2014-ben a „7-es bányászakadék (Ferenc bánya)” és a „25-ös szakadék” mutatott nagyobb növekedést. A 2015-ös évben a „7-es bányászakadék (Ferenc bánya)” előző évhez képest kicsit nagyobb növekedést mutat, amíg a „25-ös szakadék” növekedése előző évhez képest kicsit kevesebb, viszont mindkét terület növekszik.



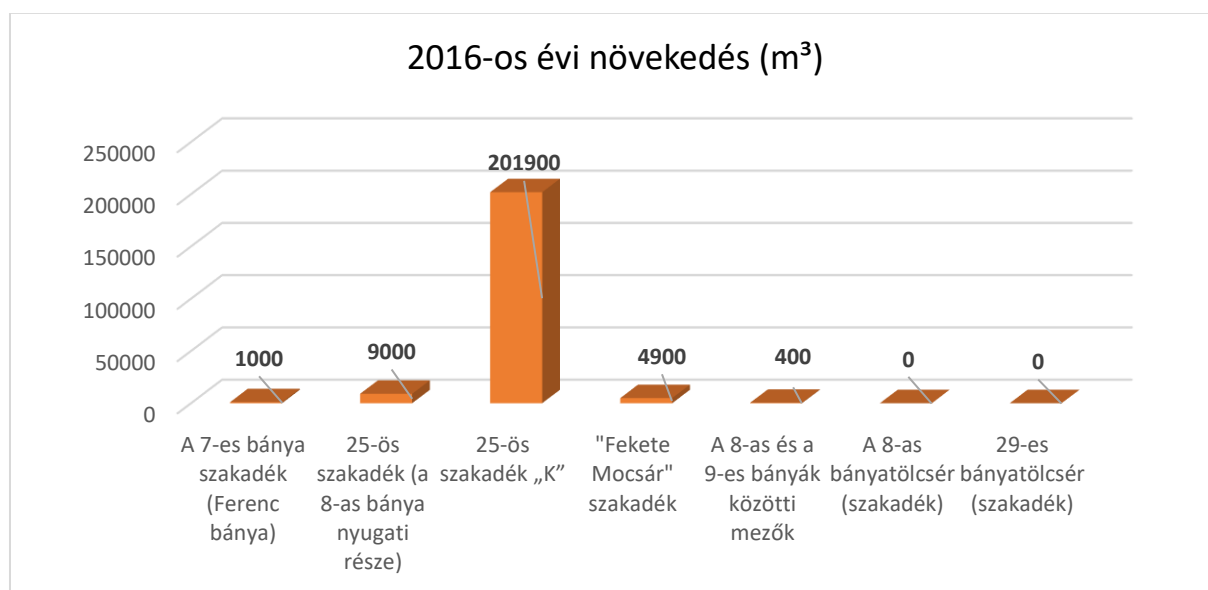
18. ábra. A vizsgált területek 2014-es évi növekedése

2015-ben történt a „Fekete Mocsár” első nagy terjedése. Egy év alatt 450 m³-ről 9150 m³-re növekedett, ami több mint a húszszoros növekedést jelent.



19. ábra. A vizsgált területek 2015-ös évi növekedése

2016-ban a „7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” tovább növekedett, de már fele annyit, mint 2015-ben. A „25-ös szakadék” viszont egy igen nagy növekedést mutat (9000 m³) és megjelenik mellette 2016-ban a „25-ös szakadék „K””, ami 201900 m³ nagyságú omlást rajzol Aknaszlatina felszínére. A 2014-2016-os évek alatt a „8-as és 9-es bányák közötti mezők” omlásai folyamatosan bővülnek, viszont ezek nem jelentős növekedések.



20. ábra. A vizsgált területek 2016-os évi növekedése

A következő 3 év lesz a legintenzívebb terjedés szempontjából.

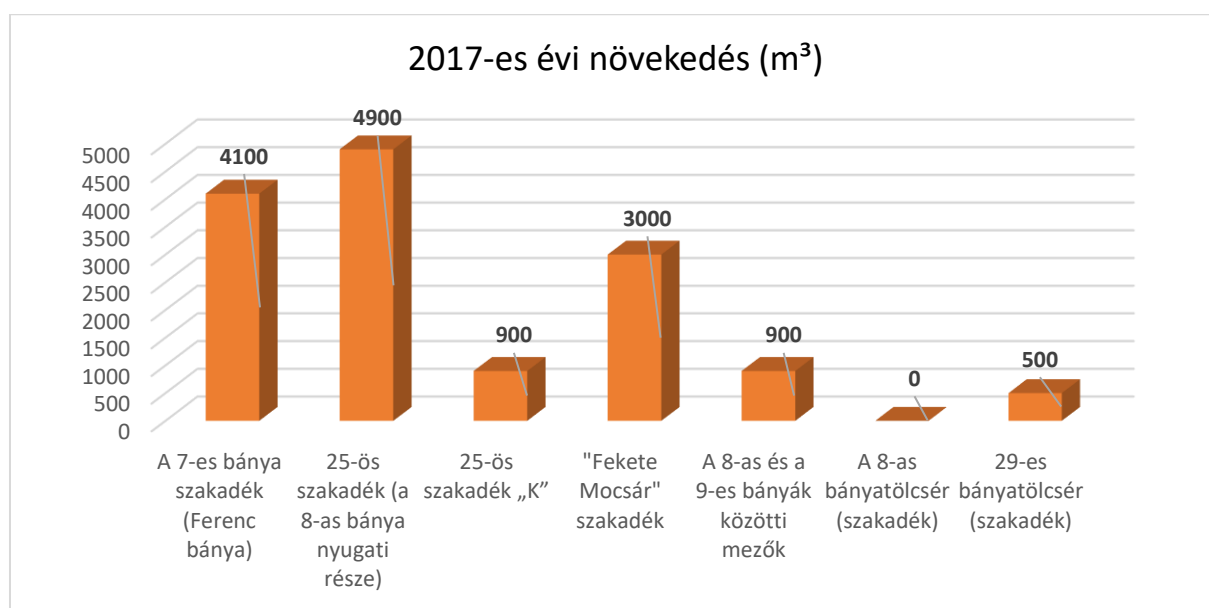
A 217-es évben a „A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” az összes mért időszak közül a legnagyobb növekedést mutatja. A 4100 m³ növekedésével csupán 2017-ben annyit nőtt, mint 2014-2016-os időszakokban összesen. A „25-ös szakadék” 2017-es növekedése igaz csak a fele a 2016-os rekord nagyságú növekedéséhez képest, de még így is jelentős 4900 m³-es növekedést produkált.

A „25-ös szakadék „K”” 2016-os évi kialakulása óta mindössze 900 m³-t növekedett, és 2023-ig nem fog nagyobbodni.

A „Fekete Mocsár” 2017-ben tovább folytatja növekedését és 3000 m³-rel lesz nagyobb.

Szintén terjedés és új omlások keletkeznek 2017-ben a „8-as és 9-es bányák közötti mezők” területen. Itt is azt figyelhetjük meg, hogy a 2017-es év alatt nagyobb volt a növekedés, mint 2014-2016-ig összesen.

Ebben az évben jelenik meg a „29-es bányatölcsér (szakadék)”, nem nagy, mindössze 500 m³-es, és 2023-ig nem fog nagyobbodni.



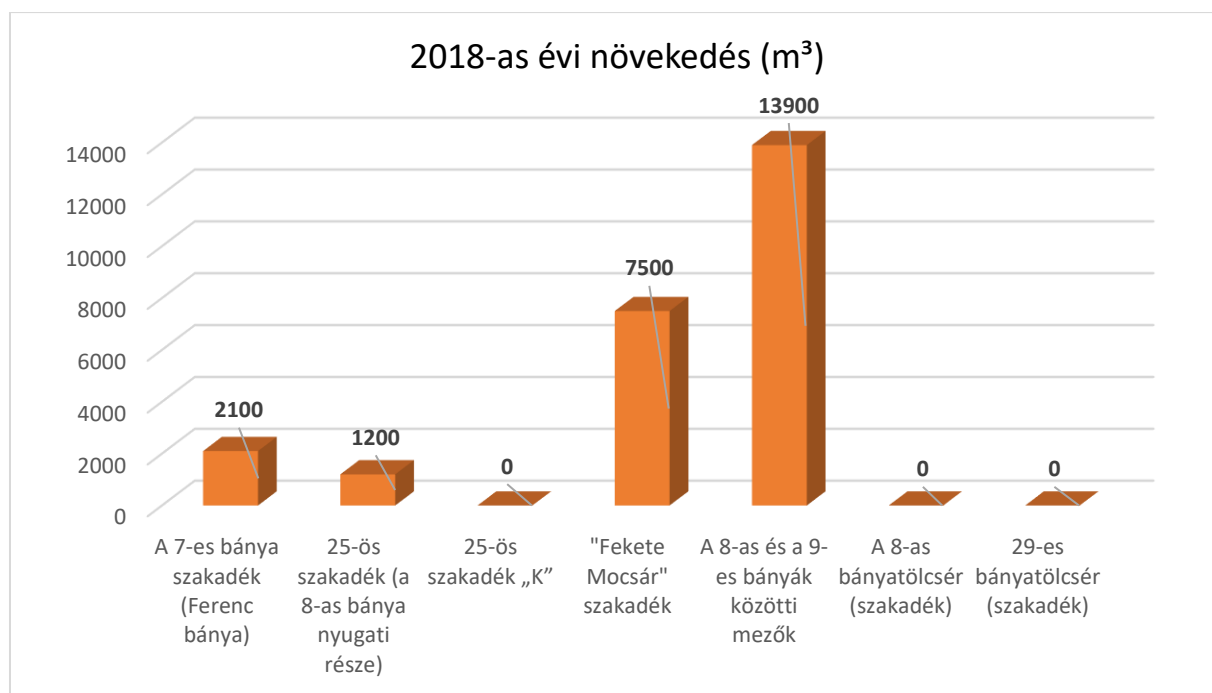
21. ábra. A vizsgált területek 2017-es évi növekedése

2018-ban a „7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” 2100 m³-t növekszik. A „25-ös szakadék” már csak 1200 m³-t növekszik. És ismét egy jelentős növekedést figyelhetünk meg a „Fekete Mocsár” omlásnál. Az eddigi második legnagyobb terjeszkedés, aminek köszönhetően a mocsár beomlott területe még 7500 m³-rel nő.

A „8-as és 9-es bányák közötti mezők” terület részére a 2018-as év volt a legrosszabb. Abban

az évben összesen 13900 m³ terjedelmű omlások keletkeztek, ami az elmúlt éveknek több mint a nyolcvanszorosa.

A „7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” 2019-ben is terjeszkedett. 2500 m³-t, ami egy kicsivel több, mint az előző évi növekedés.



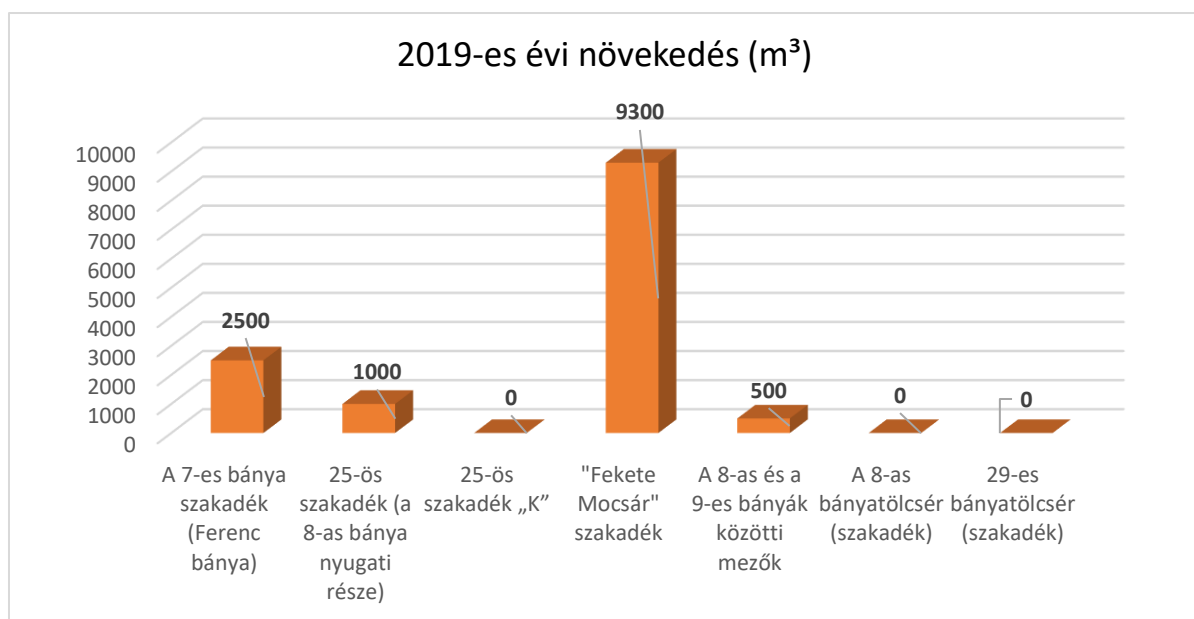
22. ábra. A vizsgált területek 2018-as évi növekedése

Ebben az évben növekszik utoljára a „25-ös szakadék” is. Növekedésének mértéke 1000 m³.

2019-ben alakul ki a „Fekete Mocsár” mostani arculata, mivel abban az évben növekszik utoljára, viszont a növekedése itt lesz a legnagyobb. A 2015-ös évhez hasonlóan, 2019-ben 9300 m³-t növekszik és így 517300 m³ terjedelmű szakadékot képez.

A „8-as és 9-es bányák közötti mezők” 2019-ben is 500 m³-rel növekednek.

Mondhatjuk, hogy ekkor történik Aknaszlatina omlásainak, süllyedéseinek vége, és alakul meg Aknaszlatina arculata, mivel 2019-től már csak két területen lesznek növekedések, és azok a növekedések sem számottevők.

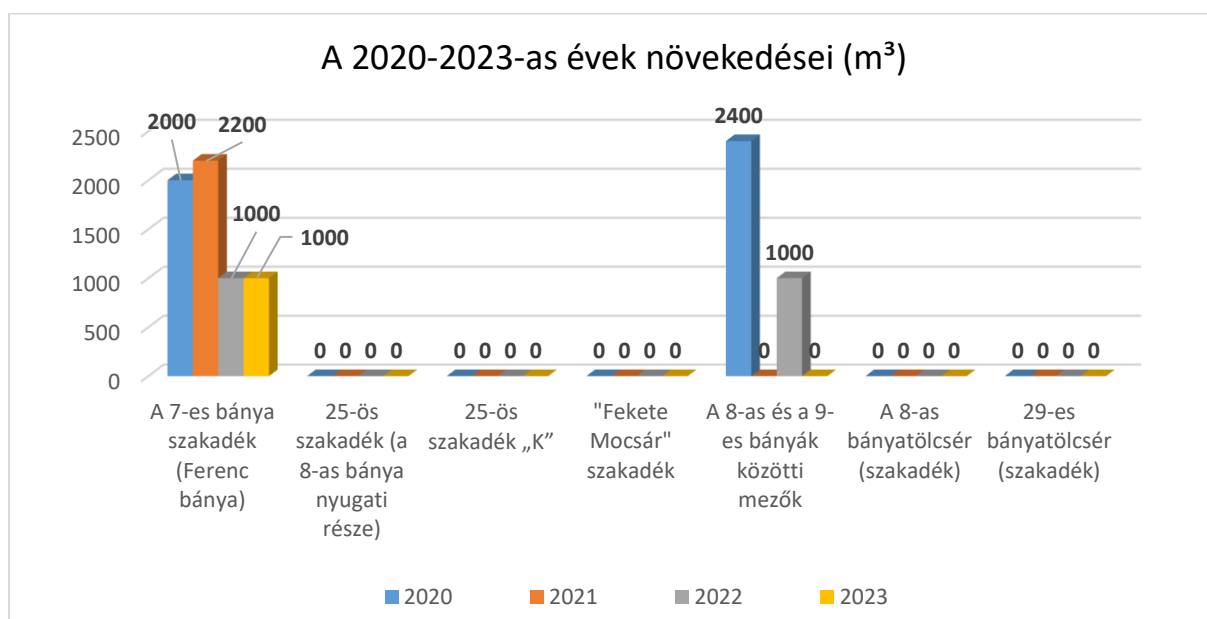


23. ábra. A vizsgált területek 2019-es évi növekedése

Így a két terület, amiről beszélünk, az nem más, mint a „7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” és a „8-as és 9-es bányák közötti mezők”.

A „7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)” 2020-ban 2000 m³-t, 2021-ben 2200 m³-t, 2022 és 2023-ban pedig évi 1000 m³-t növekszik. Ez az egyetlen általunk vizsgált terület, ahol nem nagy, de folyamatos a növekedés.

Végezetül a „8-as és 9-es bányák közötti mezők” területen kétszer történik növekedés. 2020-ban 2400 m³ és 2022-ben 1000 m³.



24. ábra. A vizsgált területek 2020-2023-as évi növekedései

10. A vízszint növekedésének dinamikája a 7-es, 8-as és 9-es bányákban 2012 és 2023 évek között.

№	A sérült objektum megnevezése	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	A 7-es (Ferenc bánya) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága, m.	42,8	45,5	49,1	20,3	43	29,5	27	25	25	25	25	25
3	A 8-as (Új-Lajos bánya) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága, m.	288	246	191	128	42	31	26	27	27	27	27	27
4	A 9-es bánya földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága, m.	23,7	23,7	23,5	24,4	19,3	11,4	9,5	10	10	10	10	10
5	A Fekete Mocsár földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága, m.	16,6	19	19,8	20,8	24,5	15,8	12	9	9	9	9	9

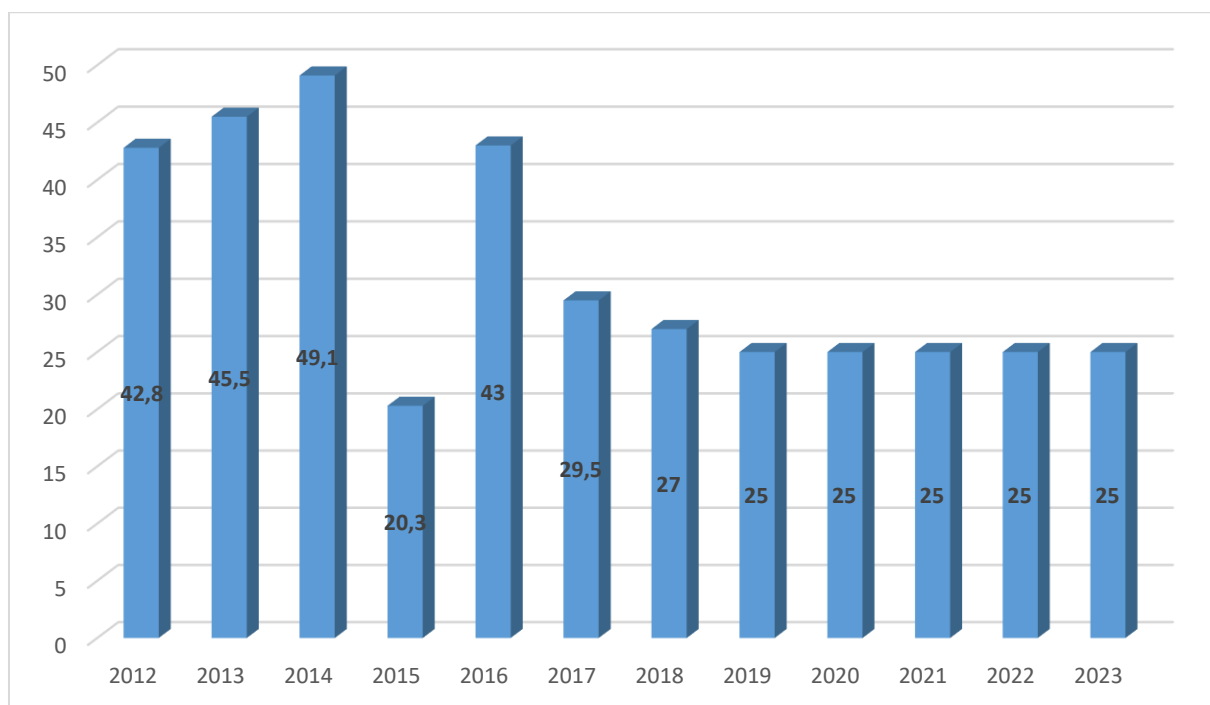
8. táblázat. A víz beszivárgásának mértéke és annak alakulása 2012-2023 (Гарак

О.Й., Буняту Т.В., І.С. Проскура)

Ebben a táblázatban azt láthatjuk, hogy milyen sebességgel szivárgott be a víz a három bányába, és mennyi idő alatt töltötte fel a víz a Fekete Mocsarat. A mérések a 7-es (Ferenc bánya), a 8-as (Új-Lajos bánya), a 9-es bánya és a Fekete Mocsár területén voltak elvégezve 2012 és 2023 évek között.

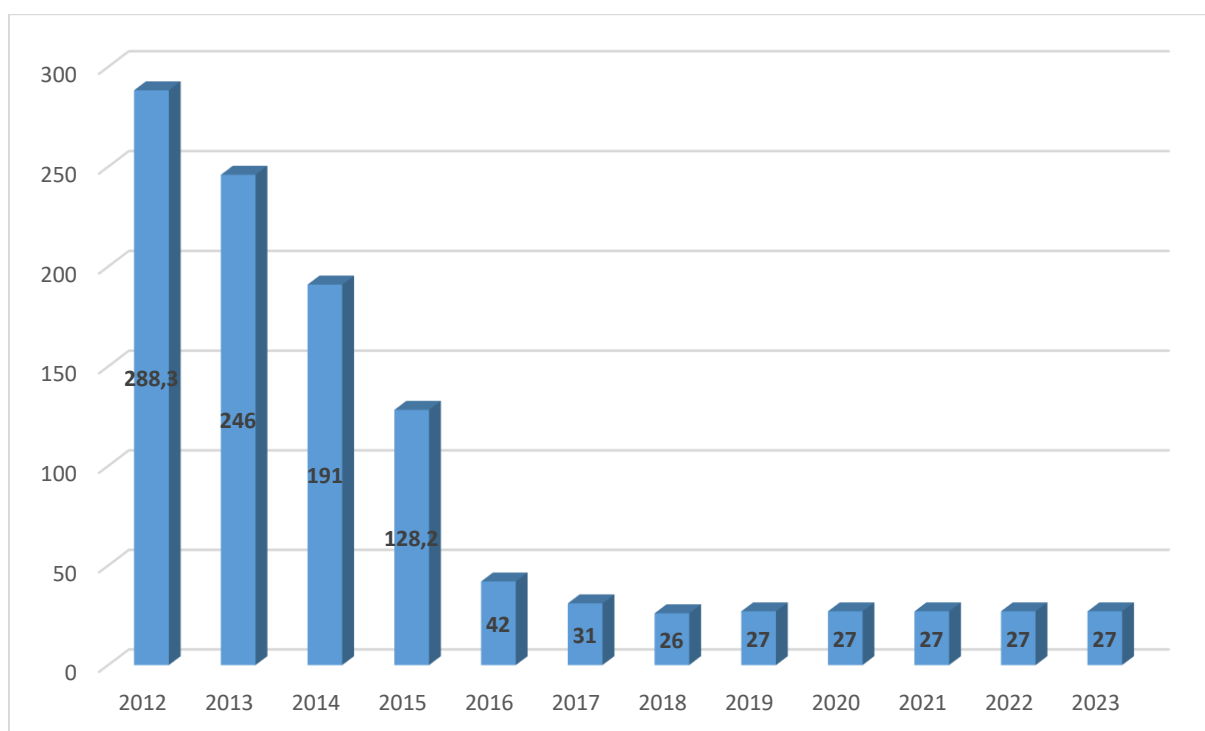
1. A 7-es (Ferenc bánya) esetében azt látjuk, hogy 2012-ben a föld felszínétől a víztükör szintig 42,8 m távolság volt, ami 2014-ig lassan apadt és elérte a 49,1 m-t. Ez azt jelenti, hogy 2012-2014 között 6,3 métert csökkent a vízszint, ami egy pozitív jelenségnek mondható. De 2015-ben változott a helyzet és egy nagy betörést figyelhetünk meg, aminek következtében a vízszint hirtelen 20,3 m-re nőtt. Ez azt jelenti, hogy egy év alatt 28,8 métert nőtt a vízszint. Ezt követően 2016-ban eltűnt az egy évvel ezelőtti betört víz mennyisége és visszaállt az eddigi szintre, ami 43 métert tesz ki. 2017-ben újabb vízbetörés történt, aminek a következménye az lett, hogy a vízszint újra megnőtt. A 2017-es évi vízbetörés 13,5 méterrel emelte meg a vízszintet a bányában (aknában) és így 29,5 méter lett a földfelszín és a víztükör közötti távolság. Ezután nagyobb változásokat nem figyelhetünk meg. 2018-ban a vízszint emelkedik még 1,5 métert, 2019-ben 2 métert és így marad egészen 2023-ig. Így a 7-es (Ferenc bánya) földfelszínétől a

víztükörig lévő távolság 2023-ban 25 méter.



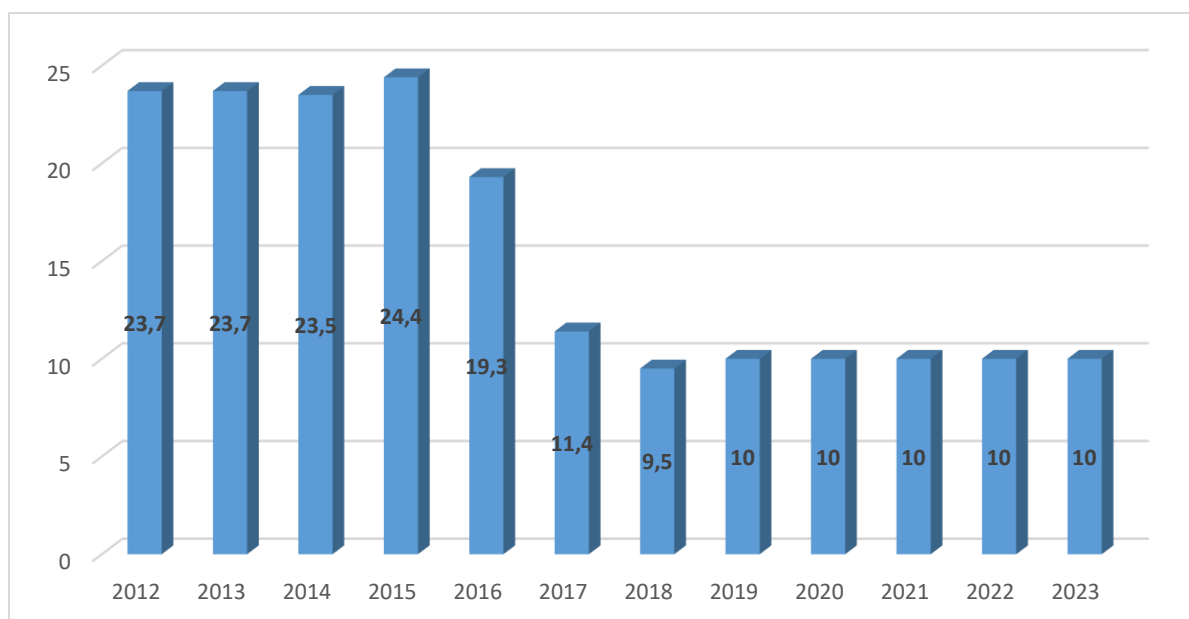
25. ábra. A 7-es (Ferenc bánya) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023

2. A 8-as (Új-Lajos bánya) esetében arra kell figyelmet fordítani, hogy a 7-es (Ferenc bánya)-val ellentétben a vízbetörés később történt, ezért itt jobban látható a kontraszt. A táblázatban láthatjuk, hogy 2012-ben a földfelszín és a víztükör közötti távolság 288,3 méter volt. Egy év alatt 42 métert, két év alatt 97,3 métert nöött a vízszint. Ennek következtében 2014-ben már csak 191 méter volt a földfelszín és a víztükör között a távolság, ami tovább csökkent 2015-ben is. A 2015-ös évi távolság már csak 128,2 méter volt. Ez azt mutatja, hogy 2012 és 2015 között 160,1 méter növekedett a vízszint. Ezt követően 2016-ban megtörténik a bánya egy éven belüli legnagyobb vízszintemelkedése, ugyanis 2015 és 2016 között 128,2 méterről 42 méterre csökken a földfelszín és a víztükör közötti távolság, ezzel egy év alatt 86,2 métert emelkedik a vízszint. Ezzel az intenzív szivárgás véget ér, és 2017-től mondhatjuk, hogy beáll a vízszint. 2017 és 2023 között mindössze 4 métert emelkedik a vízszint, és így a 8-as (Új-Lajos bánya) földfelszínétől a víztükör felszínéig lévő távolsága 2023-ban 27 métert tesz ki. Hogy jobban átlátható, érthető legyen az elárasztott terület nagysága, hozzá kell tennem, hogy a 8-as (Új-Lajos bánya) mélysége 380 méter. Ami azt jelenti, hogy 2023-ra 353 méter van víz alatt.



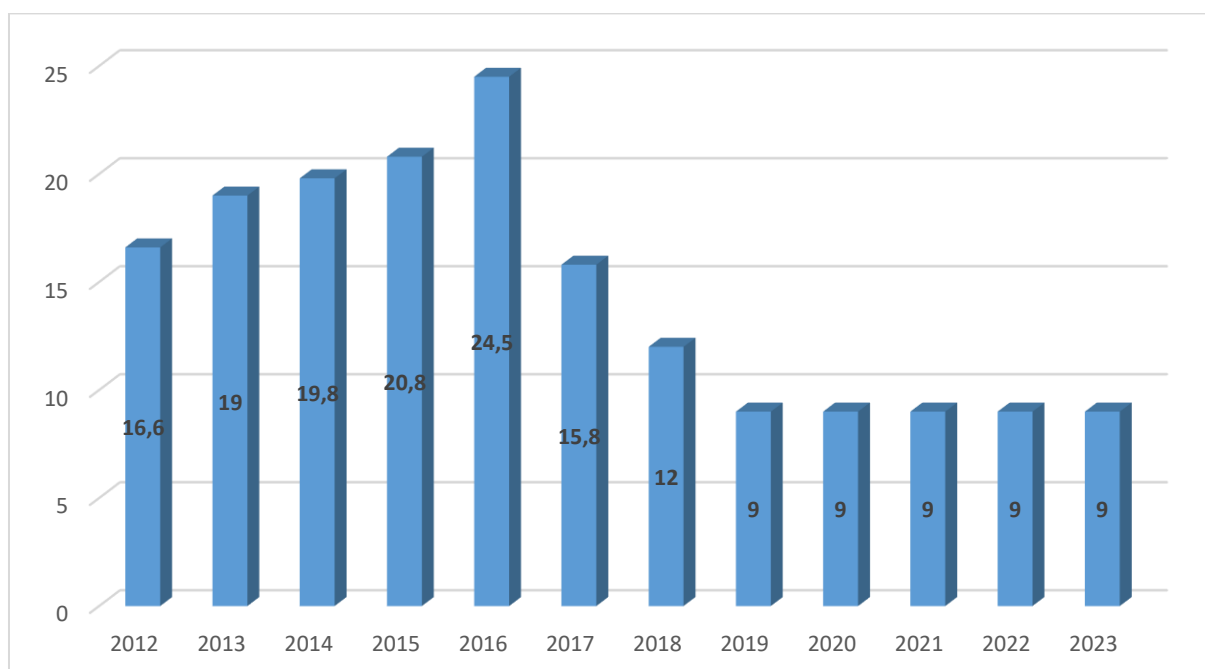
26. ábra. A 8-as (Új-Lajos bányá) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023

3. A №9-es bányá első vízbetörése 2002-ben történt. Arról az időszakról sajnos nincs adat, ezért itt is, mint a többi objektumnál 2012-től dolgoztam fel az adatokat. Mivel ebben az időszakban már a bányát szinte teljesen elárasztotta a víz, ezért a 2012-es és 2023-as évek között már nagyobb szintkülönbségek nem keletkeztek. A vizsgált időszak elején 23,7 méter volt a földfelszín és a víztükör közötti távolság, ami 2016-ig szinte nem is változott. 2016-tól 2019-ig 19,3 méterről 10 méterre emelkedett a vízszint és 2023-ig megmaradt a 10 méteres távolság. Ahogy a 8-as (Új-Ferenc bányá) esetében, itt is mindenképpen meg kell említsem, hogy a №9-es bányá mélysége 430 méter, tehát az elárasztott rész 420 méter.



27. ábra. A **№9-es bány**a földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023

4. A Fekete Mocsár szakadék 2005-ben keletkezett és folyamatosan terjeszkedett. A Fekete Mocsár esetében a földfelszíntől a víztükörig lévő távolság 2012-ben 16,6 méter volt és 2016-ig 24,5 méterre növekedett. Ezt követően 2017-ben a vízszint elkezdett emelkedni. Két év alatt (2016-2018) 12,5 métert növekedett, majd 2019-től kialakult a 9 méteres földfelszíntől-víztükörig lévő távolság, ami 2023-ig nem is változott.



28. ábra. A **Fekete Mocsár szakadék** földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023

11. A téma alkalmazása az iskolai oktatásban

Az Aknaszlatinai sókarszt beomlásának a geomorfológiai vizsgálatát két féle képpen tudjuk alkalmazni az iskolai oktatásban.

Az egyik módszer az az órán bemutatott módszer. A másik az egy iskolai kirándulás keretében bemutatott módszer.

1. Óravázlat segítségével földrajzórán

Ukrajna ásványkincskészlete órán az ásványok területi elhelyezkedését, mennyiségét, minőségét tanítjuk Ukrajna területén. Ennek függvényében, ahol bányászati munkálatok segítségével hozzák a felszínre a bizonyos ásványkincseket, célszerű megemlíteni, hogy milyen folyamatok segítségével tudják azt megvalósítani.

A felsorolt ásványok, természeti kincsek kitermelése, feldolgozása, és szállítása nagy szaktudást igényel. Emiatt is foglalkoztunk az Aknaszlatinai sókarszt beszakadásainak morfológiai vizsgálatával, ahol a sok statisztikai adat mellett, arra is kitértünk, hogy a kőszót hogyan lehet biztonságosan kitermelni.

Mindenekelőtt, ha egy területen bányászni szeretnénk, azt a területet nagyon nagy figyelemmel kell megvizsgálni. Tanulmányozni kell a talaj felépítését, a terület közvetlen közelében lévő folyók, erek, és földalatti folyók elhelyezkedését. Meg kell vizsgálni, hogy a bányászat során mekkora veszélyt jelenthetnek az esetleges víz betörések, omlások, földcsuszamlások. Mekkora az esélye az ilyen jellegű fenyegetésnek. Fel kell mérni azt, hogy melyik területeken folytatható biztonságos kitermelés és azokat rangsorba állítani. Mindez azért szükséges, hogy minimalizáljuk az esetleges károk keletkezését.

Véleményem szerint az elvégzett munka segíthet abban, hogy a jövőben azokat a hibákat, amiket az Aknaszlatinai bányászat során követtek el, ne kövessék el máshol. És ez nem csak a kőszó kitermelésekor aktuális, hanem bármilyen bányászati munkálatokban is hasznosítható.

Óravázlat

1. Tanítás helye, ideje:

Aknaszlatinai Bolyai János Líceum
9. osztály,

2. Tanít: Szedlák Dénes

3. Az óra témája: Ukrajna ásványkincsei.

4. Az óra célja:

- **oktatási:** Megismertetni a diákokat Ukrajna ásványkincs készletével, annak területi elhelyezkedésével és kitermeléseinek fontosságával, nehézségeivel.
- **nevelési:** Fejleszteni a tanulók ismeretét.

5. Szemléltető eszközök: tankönyv, atlasz, PowerPoint, vetítő, térkép, számítógép.

6. Az óra típusa: új anyag átadása

Az óra menete:

Szerkezeti elem	Tartalmi rész	Módszer	Eszköz	Idő
I.	Szervezés - Köszönés: a tanár az osztályba lépve köszön a tanulóknak, „Jó napot (Jó reggelt) kívánok!”, válaszul az osztály tanulói is köszönnek a tanárnak, „Jó napot (Jó reggelt) kívánunk!” - A napos jelentése: a táblánál a napos jelenti az osztály létszámát, hiányzik-e valaki, vagy mindenki jelen van.		Szóbeli	2 perc
II.	Aktualizálás: A mai órától új témakörrel fogunk foglalkozni. Megismerkedünk Ukrajna természetvédelmi területeivel, rezervátumaival.		Szóbeli	3p
III.	Ukrajna ásványkincsei Ukrajna területén nagy mennyiségben található ásványkincsek. Mintegy 20 000 ásványianyag található a területen. Nagy mennyiségben bányásznak kőszén, vasércet, grafitot, uránércet, sót. Kőolaj és földgáz Három nagy régióban található kőolaj és földgáz, ezek a nyugat-ukrajnai (Előkárpátok), a kelet-ukrajnai (Dnyeper–Donyec) és a dél-ukrajnai (Fekete-tengermellék–Krim) régió (Izsák 2007). Nyugat-ukrajnai régió	Magyarítás, prezentáció segítségével	Könyv, Atlasz, Számítógép, Vetítő, Térkép	35p

	Ide tartozik az Előkárpátok vidéke, a Kárpátok gyűrt területe, valamint a kárpátaljai mélyedés; a készletek mintegy 15 000 km²-t fednek le, a rétegek 100–150 métertől az 5000 méteres mélységig húzódnak. Ebben a régióban már a 17. században megkezdtek a kőolaj kitermelését, a 19. században kutak segítségével termelték, a 20. század elejétől furatokat használtak. 1924-ben elkezdtek a földgáz kitermelését is. A földgáz itt 90% metántartalmú. A jelentősebb mennyiségű kőolaj az Előkárpátok süllyedékének belső részén található, míg a földgázt inkább a külső részén termelik ki (Izsák 2007). Kelet-ukrajnai régió Ide tartozik a Dnyeper-Donyeci-mélyedés, valamint a Donyec medencéjének északnyugati része. A Dnyepertől keletre mintegy 650–700 kilométer hosszan és 80–150 km szélesen terül el a lelőhely. A rétegek 300–6000 méteres mélységig húzódnak. 1937-ben kezdtek itt bányászni kőolajat (Romni), a földgáz kitermelése pedig 1950-ben kezdődött a Radcsenkivi és a Sebelinkai gázmezőkön. A Poltavai, Harkivi, Szumi, Csernyihivi, Dnyipropertovszki, Donecki és Luhanszki területeken több mint 140 kőolaj- és földgázlelőhely található. A földgáz 95%-os metántartalmú itt. A térségben több mint 200 olyan földszerkezeti egység ismeretes, amelyekből még lehetne kőolajat, illetve földgázt kitermelni (Izsák 2007). Dél-ukrajnai régió A Fekete-tengermelléki-, az Elő-Dobrudzsai-mélyedés, az Azovi-tenger és a Fekete-tenger partvidéke és kontinentális selfje tartozik ide, a lelőhelyek összterülete több mint 25 000 km², ebből 12 000 km² szárazföldi lelőhely. Legnagyobb mélységük 4500 méter. 1960-ban kezdték meg a kitermelést (Izsák 2007). Kőszén			
--	---	--	--	--

	A kőszénnek szinte minden fajtája megtalálható Ukrajna területén, olyanok mint a tőzeg, barnakőszén, fekete kőszén, lignit és antracit is. Ukrajna keleti területén fekszik a Donyeci-kőszénmedence, mintegy 50 000 km²-rel, melynek egy kis része átnyúlik Oroszországba is. A Donecki, Luhanszki, Dnyipropetrovszki és Harkivi területek tartoznak ide. A rétegek 1800 méter mélyre is leérnek, vannak olyan bányák, melyek 1000 méterről is termelnek szenet. 1721-ben tárták fel az első lelőhelyet itt, és 1795-ben kezdődött a kitermelés. Évente mintegy 200 millió tonna szenet termelnek itt ki, a készletet 109 milliárd tonnára becsülik. Az itt található szénrétegek metánt is tartalmaznak, ami bányarobbanásokat idéz elő. Nagyobb bányászati központok itt: Doneck, Csisztyakove, Jenakijeve, Makijivka, Horlivka, Sahtarszk, Mirnograd (Dimitrov). A Halics–Volinyi-mélyedésben található a Lvivi–Volinyi-kőszénmedence, melynek jó része Lengyelországhoz tartozik, ukrainai területe kb. 10 000 km². 1954-ben indult meg itt a termelés, a rétegek 250–750 méter mélyen találhatóak, mintegy 1,75 milliárd tonnányi készlet húzódik a mélyben Novovolinszk és Septickij a fő bányászati központok a régióban. A Dnyepermelléki-barnaszenmedence mintegy 150 000 km²-t ölel fel, a Cserkaszi, Kirovohradi és Zsitomiri területeken, a Dnyeper jobb partján. A rétegek vastagsága 15–20 méter, de néhol eléri a 30–40 métert is. Az itt található, alacsony fűtőértékű barnaszenkészlet mintegy hatmilliárd tonna is lehet, külfejtéssel körülbelül egymilliárd tonnát lehet felszínre hozni. A termelés éves mértéke a régióban tízmillió tonna. Fontos bányászati központok itt Andrusivka, Mironyivka, Orihivka, Pavlove és Olekszandrija. További barnaszen-kitermelés folyik még a Dnyesztermelléken, az Előkárpátokban és Kárpátalján (Ilonca) is. (Izsák 2007).			
--	---	--	--	--

	<i>A kőszén bányászata nagyban hasonlít a kőszó bányászatára. Mindkettőnél nagymértékű, precíz és minőségi talaj, és terület vizsgálatokat kell elvégezni, mielőtt elkezdik a kitermelést.</i> Vasérc Az ország mintegy 27 milliárd tonna vasérckészlettel rendelkezik, 83 lelőhelyen, melyek többsége a Krivij Rih-i vasérc-medencében, az Azovi- és Fekete-tengermelléki vidékeken található. A Krivij Rih-i medence a világ egyik legnagyobb vasérclelőhelye, 100 kilométer hosszú és 2–7 km széles, az Ingulec, Szakszahany és Zsovta folyók völgyében terül el. Az itteni vasérc nagy része (kb. 17 milliárd tonna) 35–40%-os vastartalmú, kisebb része (2 milliárd tonna körül) pedig 60%-os vastartalmú, a réteg 2 kilométer mélységig húzódik. A termelés egyrészt külfejtéssel, másrészt felszín alatti módszerekkel történik. A Dnyeper bal partján található a második legfontosabb vasérclelőhely Kremencsuk környékén; 45 kilométeres hosszúságú és 1–4 km széles. Öt lelőhely található itt, a készletek 4,5 milliárd tonnát is kitehetnek. Az itteni érc akár 70%-os vastartalmú is lehet. A 20 kilométer széles és 65 kilométer hosszú Bilozeri vasércmedencében a Zaporizzsjai területen 1955-ben kezdték meg a kitermelést. Az érc itt 60–70%-os vastartalommal rendelkezik, a rétegek pedig 60–260 méter vastagok. Mintegy 1,4 milliárd tonna vasérc található itt. A Kercsi vasércmedence az Azovi–Fekete-tengermelléki vasérckörzet része, a készletek itt 3,8 milliárd tonnásak is lehetnek. Az érc vastartalma 30–40%, és tartalmaz foszfort is kis mennyiségben, valamint mangánt és vanádiumot is. A Szivas-öbölben is találtak ilyen típusú vasércet. A kutatások azt mutatják, hogy még több lelőhelyet lehetne feltárni az országban, a Dnyipropetrovszki területen például akár 10 milliárd tonnás készlet is lehetséges (Izsák 2007).			
--	--	--	--	--

	Egyéb ércek A Dnyepermelléki vidéken található a Nyikopoli mangánércmedence, mely az egyik legnagyobb lelőhely a világon, 2,2 milliárd tonnás készlettel, itt külszíni fejtéssel termelnek. A 30%-os mangántartalmú rétegek 0,5–4 méter vastagságúak és közel húzódnak a felszínhez. További lelőhelyek találhatóak az Ukrán-Kárpátokhoz tartozó Csivcsini-hegységben, valamint Burstin környékén az Ivano-frankivszki területen, itt 9–30 millió tonna mangánérc lehet. 1937 óta termelik ki a nikkelércet a Dnyipropetrovszki területen, itt négy lelőhely van, további hat pedig a Kirovohradi területen. Az érc 2,5% nikkeltartalmú. Kisebb mennyiségben Kárpátalján is található nikkelérc. A Zsitomiri területen, az Irsa folyó medencéjében (Irsanszknál) titántartalmú ilmenit található, mintegy tíz méter vastag rétegben. Az érc ezen kívül a Dnyipropetrovszki területen, a Szamotkany folyó medencéjében is fellelhető. A Donyec medencéjében, Mikityivkánál (Horlivka) hidrotermális eredetű higanyérc található, Kárpátalján, Visk közelében pedig kontakt-vulkanogén eredetű, de kitermelés csak Mikityivkánál történik. Az érc itt 0,3% higanytartalmú. A készletek világszinten jelentős mértékűek (Izsák 2007). Arany- és ezüstlelőhelyek találhatóak a Kirovohradi területen, a Dnyipropetrovszki területen, Kárpátalján, az Odesszai területen, valamint a Luhanszki és Donecki területeken. Kárpátalján a felszín közelében találhatóak az ércek, emiatt ezek a lelőhelyek a leginkább feltártak, itt már a 13. században is termeltek ki aranyat. A 19. században, valamint a 20. század elején a Tiszából mostak itt aranyat. Nagymuzsalyon több tíz tonna aranykészlet is lehet. Egy tonna ércben 6-7 g arany van.			
--	--	--	--	--

	Az uránérc jelentős mennyiségben van jelen Ukrajnában, főképp a Kirovohradi területen és a Dnyipropetrovszki területen. 1951 óta folyik a kitermelése. Az ország volhíniai–polisszjai részén rézérc található, bár nem jelentős mennyiségben. Az alumíniumipar hasznosítja a Dnyipropetrovszki területen található bauxitot, az azovmelléki nefelint és a kárpátaljai alunitokat. A Donyec medencéjében, Kárpátalján és az Előkárpátokban ólomérclelőhelyek találhatóak (Izsák 2007). Nem érces ásványok Ukrajnában mintegy 4500 olyan lelőhelyet tártak fel, ahol nem érces ásványok találhatóak, valamint 360 olyan ércelelőhelyet, ahol nem érces kísérőásványok is találhatóak. A lelőhelyek közül körülbelül 1300-nak van ipari jelentősége. Az Ukrán-pajzs gneiszeihez kapcsolódnak a grafitlelőhelyek, például a Déli-Bug menti Zavalljánál, Krivij Rihnél és az Azovmelléken Mariupolnál. A Dnyesztermelléken Javorivnál és Novij Rozgyilnál kén található, mintegy 10 méter vastag rétegben (Izsák 2007). Ukrajna gazdag sólelőhelyekben, az Előkárpátokban Kalus és Sztebnik környékén kálisót termelnek ki, itt akár 30–40 milliárd tonnányi készlet is lehetséges. A Dnyeper–Donyeci-mélyedésben szintén található kálisó. A Donyec medencéjében Szlovjanszk és Bahmut környékén, valamint Kárpátalján Aknaszlatinánál nagy mennyiségű kősó található. <i>Jelen résznél emelhető ki leginkább a téma, mivel konkrétan a sókitermelésről, és részben Aknaszlatináról van szó. Itt nagyon jól lehet szemléltetni a kősó bányászatnak a természetét, fontosságát, veszélyeit. Miért is fontos a só? Mert évezredek óta használják, mint ízfokozót, és mint tartósítószer. A későbbiekben pedig rájöttek, hogy mekkora gyógyhatása van a légutakra. De ne felejtjük el, hogy a kitermelés mekkora veszélyekkel jár. Omlások, balesetek, és nem</i>			
--	--	--	--	--

	<i>utolsó sorban külső faktorok, amiket tökéletesen láthatni az Aknaszlatinai bányánál.</i> Az Azovi-tenger és a Fekete-tenger partvidékén (Szivas-öböl) lévő sós tavakban és limánokban is nagy mennyiségű só található. A Dnyesztermelléken és a Donyec medencéjében gipsz és anhidrid van jelen. A tűzálló agyag egyik legnagyobb lelőhelye Ukrajnában Csasziv Jarnál található a Donecki területen. Bentonitot a Cserkaszi területen, a kárpátaljai Horboknál és a Ternopili területen Pocsajivnál bányásznak. Dolomit a Donyec medencéjében, Krivij Rihnél és a Rahói-hegyekben (Kárpátalja) található. A Zsitomiri, Kijevi, Csernyihivi, Poltavai, Dnyipropetrovszki, Kirovohradi és Donecki területeken üveghomok és formázóhomok található. A Donecki, Luhanszki, Harkivi, Lvivi és Rivnei területeken cementalapanyagot termelnek ki (Izsák 2007).			
IV.	Összefoglalás: Az anyag átadása után rövid összefoglalás következik az átadott, ismertetett témából. A tanár segítségével megismételik az órán elhangzottakat. Megmutatják a térképen a területeket amikről szó volt az órán. Beszélünk az Aknaszlatinai omlásokról, ha van olyan diák aki már járt ott, akkor elmondja röviden a tapasztalatait.	Közös ismételés, felkéri a tanár egy-egy tanulót, hogy a fontosabb információkat olvassák fel a füzetből vagy a könyvből. Mutassák meg a térképen.	Tankönyv, füzet, térkép.	3 p
V.	Házi feladat Megtanulni az órán elhangzottakat.			2 p

2. Iskola kirándulás keretein belül.

Kirándulás szervezése Aknaszlatinára.

A kirándulás során ellátogatunk a besüllyedt helyekre, minden biztonsági szabályt betartva.

A kirándulás hétvégén valósul meg. Reggel 9 órakor találkozás az Aknaszlatinai Bolyai János Líceum udvarán.

Felszerelés a kirándulásra: Mivel az időjárás előrejelzés napos időt jelez, ezért úgy is öltözzünk.

A lábbeli mindenképpen legyen zárt, legyen mindenkin nap ellen sapka. Legalább 1 l. víz legyen mindenkinél, és egy kis uzsonna.

A kirándulás két tanár vezetésével történik. A kirándulást vezető tanár megy elől, mögötte párosával sorban a diákok, a sort a második tanár zárja.

Biztonsági szabályok: Az úton átmenni csak a tanárok engedélyével lehet, szervezetten, sorban.

A szakadékokat, omlásokat amiket meglátogatunk csak biztonságos távolságra lehet megközelíteni. A biztonságos távolság helyenként változó lesz, és a tanár szabja meg. A csoporttól különállni tilos. Mindig tartózkodjuk együtt.

A kirándulás célja: Megismerkedünk az omlások, szakadékok méreteivel, tulajdonságaikkal, kialakulásuknak okaival, és ami a szintén nagyon fontos, a következményeikkel.

A kirándulás 5-6 órát fog tartani. Amiben benne lesz egy 25-30 perces ebédszünet. Az ebédszünet alatt megbeszéljük az addig látottakat.

A kirándulás alatt meglátogatjuk az Aknaszlatinai 7-es (Ferenc bánya) szakadékot, és a „Fekete Mocsarat”. Azért választottam ezt a két helyet, mert ezeket lehet a legkönnyebben és a legbiztonságosabban megközelíteni. A kirándulás során elmagyarázzuk, hogy minek köszönhetőek ezek az omlások, milyen intenzitással növekedtek, és hogy mikor keletkeztek.

Emellett megbeszéljük, hogy a diákok szerint van e még esély a bányászat újrakezdésére az Aknaszlatinai sókarszt területén, és ha van, akkor mire van hozzá szükség. Beszélünk, arról, hogy a víz betöréseket hogyan lehetett volna megakadályozni, vagy orvosolni. És ami a legfontosabb, hogy a kialakult természeti katasztrófa hogyan hat a környezetre. Mint például a sósvíz beszivárgása a Tiszába, vagy a környék más édesvíz forrásába.

A kirándulás végén szintén szervezetten visszamegyünk az iskola udvarába, ahol véget ér a mai napi program.

Összefoglalás

Aknaszlatina területén évszázadokon keresztül folyt a sóbányászat. A sóbányászatnak a Aknaszlatinán nagy múltja van és nagy hatással volt a község életére, arculatára. Jelent munkában az Aknaszlatinai sókarszt beszakadásának morfológiai vizsgálatával foglalkoztunk. Emellett vizsgáltuk a sókarszton elhelyezkedő jelentősebb omlások nagyságát és azoknak változását (2. táblázat, 3. táblázat 4. táblázat), a 7-es, 8-as és 9-es bányákban a vízszintmozgást 2012-től 2023 végéig (8. táblázat). Összefoglalva a munkánk eredményét elmondhatjuk, hogy a vizsgált időszakon belül, a vizsgált objektumokat több részre lehet osztani, mivel az omlások keletkezése és további terjedése nem oszlik el egyenletesen. Jelen kutatásban láthatjuk, hogy a legnagyobb évi növekedést 2016-ban produkálta ami egy akkor megjelent omlásnak köszönhető. Azt is láthatjuk, hogy 2023-ig csak egy olyan vizsgált terület van, ahol nem állt meg a terjeszkedés (A 7-es bánya szakadék (Ferenc bánya)). Második leginkább terjeszkedő terület az a „8-as és a 9-es bányák közötti mezők”, ahol a vizsgált időszakban még 2022-ben is volt terjeszkedés. Szinte az összes többi vizsgált terület 2020-ra már nem növekedett.

Ha a vízszint növekedését vizsgáljuk, akkor arra a következtetésre jutottunk, hogy a „7-es (Ferenc bánya)” bányában 2015-ben emelkedett meg a vízszint jelentősen és mondhatjuk, hogy 2023-ra megmaradt azon a szinten. A „8-as (Új-Lajos bánya) bánya esetében 2012-től folyamatosan emelkedett a vízszint és csak 2019-ben „telt meg annyira”, hogy tovább ne emelkedjen. A „№9”-es bányában hasonló a helyzet, mint a „8-as (Új-Lajos bánya) bánya esetében, azzal a különbséggel, hogy itt egy évvel hamarabb 2018-ban állt meg a vízszintnövekedés. A „Fekete Mocsár” esetében 2013-ban a víz elkezdett apadni, ez a folyamat 2016-ig folytatódott, ami után szintén növekedni kezdett. A vízszint növekedése 2019-ben fejeződött be és jelenleg is stagnál.

Резюме

На території смт. Солотвино сіль добували багато століть. Добування солі в смт. Солотвино має велике минуле, і вона мала великий вплив на населення. У цій роботі ми займалися морфологічними дослідженнями провалів Солотвинського соляного карсту. Крім цього провели обстеження розмірів та причини виникнення значних провалів які знаходяться на соляному карсті (2. таблиця, 3. таблиця, 4. таблиця), а також динаміку затоплень шахти №7, №8 та №9 з 2012 по 2023 р. (8. таблиця). Підсумовуючи результати нашої роботи, можна сказати, що в межах досліджуваного періоду досліджувані об'єкти можна розділити на кілька частин, оскільки виникнення та подальше поширення обвалів розподілені нерівномірно. У цьому дослідженні ми бачимо, що найбільше річне зростання було зафіксовано у 2016-му році, що було зумовлено обвалом, який стався на той час. Ми також бачимо, що до 2023-го року залишається лише одна досліджувана територія, де розширення не зупинилося (шахта №7). Другою за темпами зростання територією є «поля між шахтами 8 та 9», де розширення спостерігалось навіть у період в 2022-му році. Майже всі інші обстежені території припинили зростання до 2020-го року. Якщо розглянути підвищення рівня води, то ми дійшли до висновку, що рівень води на шахті «№7» значно підвищився у 2015-му році, і можна сказати, що він залишався на цьому рівні до 2023-го року. У випадку шахти «№ 8» рівень води безперервно підвищується з 2012-го року, і лише у 2019-му році він став «достатньо наповненим», щоб більше не підніматися. Ситуація на шахті «№9» схожа на ситуацію на шахті «№8» з тією різницею, що підвищення рівня води тут припинилося на рік раніше, у 2018-му році. У випадку з «Чорним болотом»(Чорний Мочар), рівень води почав падати у 2013-му року, цей процес тривав до 2016-го року, після чого він також почав зростати. Підвищення рівня води припинилося у 2019-му році і наразі залишається на місці.

Felhasznált irodalom

Djakiv V. (Дяків В. О.) (2012): *Закономірності розвитку техногенно активізованого соляного карсту в процесі затоплення шахт № 8 та № 9 Солотвинського солерудника / Az aknaszlatinai sóbánya technogén aktivizációs sókarsztjának fejlődési törvényszerűségei.* Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки - № 9. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Луцьк, с.69-79.

Móga J. - Lippman L. – Tombor E. – Fehér K. – Kéri A. – Borsodi A. (2015): *Az Aknaszlatinai-sókarszt felszínalaktani vizsgálata.* ELTE Természetföldrajzi Tanszék, Budapest.

Lukács K. (2006): *Aknaszlatina. A só a víz és a levegő kincstára.* Magánkiadás, Pécs.

Szivij et al. (Сивий М. – Паранько І. – Іванов Є.) (2013): *Географія мінеральних ресурсів України: монографія / Ukrajna ásványkincseinek földrajza: monográfia.* Львів: Простір М, р.684. ISBN 978-617-595-007-4

Djakiv – Bilonyizska (Дяків В. – Білоніжка П.) (2010): *Особливості геологічної будови та сучасний геоекологічний стан Солотвинського родовища кам'яної солі (Закарпаття) / Az Aknaszlatinai kősó lelőhely (Kárpátalja) földtani szerkezetének és jelenkori geoökológiai állapotának jellemzői.* Вісник Львівського ун. - ту. Серія геол. 2010. Вип. 24. pp. 62 – 79.

Djakiv V. (Дяків В. О.) (2012): *Закономірності розвитку техногенно активізованого соляного карсту в процесі затоплення шахт № 8 та № 9 Солотвинського солерудника / Az aknaszlatinai sóbánya technogén aktivizációs sókarsztjának fejlődési törvényszerűségei.* Збірник наукових праць Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки - № 9. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Луцьк, с.69-79.

Gönczy S. – Kinárov K. – Szedlák D. – Sütő L. (2025): *A karsztosodás intenzitásának területi eloszlása az aknaszlatinai sóbánya területén / Spatial distribution of karstification intensity in the area of the Solotvino salt mine.* XX. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár. 2025. április 2 – 5. Poszter. <http://www.kmktk2025.kv.sapientia.ro/pdf/XX%20KMKTk2025.pdf>

Boszevszkaja L.– Hruscsov D. (Босевська Л. П.-Хрущов Д. П.) (2011): *Надзвичайна екологічна ситуація в Солотвино: Геологічні причини і стратегія розв'язання проблеми / Rendkívüli ökológiai szituáció Aknaszlatinán.* Інститут геологічних наук Національної академії наук України.

Kárpáti Igaz Szó, 1991.09.17 „Kárpátalja népei a történelem kereszt útján”.

Molnár J. – Molnár D. I. 2005: *Kárpátalja népessége és magyarsága a népszámlálási és*

népmozgalmi adatok tükrében. A Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanácsa, Beregszász. 120p.

Telbisz T. – Móga J. – Kósik Sz. (2009): A Pelsőci-fennsík digitális domborzatelemzése és töbör morfometriai jellemzése. *Karsztfejlődés*, XIV., pp. 121 – 137.

Zákárpátszka Právdá „Ókor történelmének lapjai”. V. Kotigorosko

AZ AKNASZLATINAI-SÓKARSZT FELSZÍNALAKTANI VIZSGÁLATA
GEOMORPHOLOGICAL INVESTIGATION OF THE AKNASZLATINA SALT KARST
(UKRAJNA) MÓGA JÁNOSI – LIPPMAN LÁSZLÓ – TOMBOR ESZTER – FEHÉR
KATALIN – KÉRI ANDRÁS– BORSODI ANDREA ELTE Természetföldrajzi Tanszék 1117.
Budapest, Pázmány P. sétány 1./C

BERGHAEUER S. (2012): A turizmus, mint kitörési pont Kárpátalján (?) (Értékek, remények, lehetőségek Ukrajna legnyugatibb megyéjében) – PhD értekezés Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Földtudományok Doktori Iskola. Pécs 2012. p. 213.

HAHN GY. (1993): A kőszó szerepe Magyarország gazdaságtörténetében *Földrajzi Értesítő* XLII. évf. 1993. I. pp. 15-22.

HORVÁTH G. – MÓGA J. – LEÉL ÖSSY SZ. – ZÁMBÓ L. (2006):
Karsztostájakleromlása(degradációja)

kínai karsztokon Ünneptanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére. Táj, környezet és társadalom, SzTE Éghajlat- és táj földrajzi Tanszék, pp. 281-291.

IZSÁK T. (2007): Ukrajna természeti földrajza – Rákóczi-füzetek, XXVII. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Ungvár, 216 p.

SCHMIDT ELIGIUS R. (1941): A magyar só geológiája, bányászata és nemzetgazdasági jelentősége. A Mérnöki Továbbképző Intézet 1941. évi tanfolyamainak anyaga, 11. füzet, Budapest, 17 p.

Aknaszlatina. In: <http://www.freeweb.hu/saltmining/elozo/04apr.htm>

Bányászati és kohászati lapok, 1983.09., 116. évfolyam „Őskori és római bányászat a Kárpát-medencében” Dr. T. Dorosi Viola

Bányászati és kohászati lapok, 1879.10.12. évfolyam, 17. és 18. szám. „Az Aknaszlatinai sótelep bányászata”. Szokol Pál

Bányászati és kohászati lapok 1988/2. szám, 121. évfolyam „Néhány megjegyzés a máramarosi sóbányászatról”. Kerekes Árpád

Kárpáti Igaz Szó, 1991.06.13, 3. szám „Kelták. Az Első Európa”. Kobály József

Kárpáti Igaz Szó, 1991.09.17 „Kárpátalja népei a történelem keresztútján”.

2014.02.19. Л.П. Босевська „Ст. науковий співробітник УКРНДІСІЛЬ, кандидат

геологічних наук, автор наукових робіт щодо геології Солотвинського родовища”

Л. П. Босевська, Д. П. Хрущов, 2011 „НАДЗВИЧАЙНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В СОЛОТВИНО: ГЕОЛОГІЧНІ ПРИЧИНИ І СТРАТЕГІЯ РОЗВ’ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ”

Kárpátalja története örökség és kihívások, II. RF KMF-„RIK-U” Kft. Beregszász-Ungvár 2021.

Izsák Tibor, 2023 Beregszász-Ungvár, A katasztrofális árvizek természeti és antropogén tényezőinek vizsgálata Kárpátalján

Izsák Tibor. Ukrajna természeti földrajza (pdf) (magyar nyelven), II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (2007). Hozzáférés ideje: 2019. április 4.

Kobály József Kárpátalja Honismereti múzeum régészeti osztályának vezetője.

Szóbeli adatközlők:

Aknaszlatina alpolgármestere: Kocserha János

Aknaszlatina KMKSZ elnöke: Szedlák Gyula

Az Aknaszlatinai 8-as bánya könyvelője: Бенедек Елена.

Volt bányászok.

Гарах О.Й.

Буняну Т.В.

Проскура С.І.

Felhasznált weboldalak:

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Aknaszlatina>

<http://www.aknaszlatina.hu/>

<https://web.archive.org/web/20110306005751/http://saltmining.freeweb.hu/elozo/04apr.htm>

Ábrák jegyzéke

1. ábra. A kutatási terület áttekintő térképe a feltérképezett beszakadások felszíni vetületeivel.....	7
2. ábra. Az Aknaszlatinai sóbányák fekvése.....	18
3. ábra. A 8-as és a 9-es bánya összesített termelési adatai 2000-2008 között.....	20
4. ábra. Az Aknaszlatinai sókarszton elhelyezkedő technogén objektumok.....	21
5. ábra. Az Aknaszlatinai sóbányák földtani szelvénye.....	22
6. ábra. Az Aknaszlatinai sókarszt perspektív területei és azok besorolása.....	24
7. ábra. A vizsgált területek bemutatása.....	25
8. ábra. A vizsgált területek növekedése 2012-2016 között.....	27
9. ábra. A különböző kerekítettségű formák területi megoszlása az Aknaszlatinai sóbánya területén.....	30
10. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettségi mutatói és a kerületi adatai közötti összefüggés.....	31
11. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettségi mutatói és a területi adatai közötti összefüggés.....	32
12. ábra. Az Aknaszlatinai karsztformák mélység szerinti megoszlása.....	33
13. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és területe közötti összefüggés.....	34
14. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és a kerekítettsége közötti összefüggés.....	34
15. ábra. Az Aknaszlatinai karsztformák térfogat szerinti megoszlása.....	36
16. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak mélysége és térfogata közötti összefüggés.....	37
17. ábra. Az Aknaszlatinai sóbánya karsztformáinak kerekítettsége és térfogata közötti összefüggés.....	37
18. ábra. A vizsgált területek 2014-es évi növekedése.....	39
19. ábra. A vizsgált területek 2015-ös évi növekedése.....	40
20. ábra. A vizsgált területek 2016-os évi növekedése.....	40
21. ábra. A vizsgált területek 2017-es évi növekedése.....	41
22. ábra. A vizsgált területek 2018-as évi növekedése.....	42
23. ábra. A vizsgált területek 2019-es évi növekedése.....	43
24. ábra. A vizsgált területek 2020-2023-as évi növekedései.....	43

25. ábra. A 7-es (Ferenc bánya) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023.....	45
26. ábra. A 8-as (Új-Lajos bánya) földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023.....	46
27. ábra. A 9-es bánya földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023.....	47
28. ábra. A Fekete Mocsár szakadék földfelszínétől a víztükörig lévő távolsága 2012-2023.....	47

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. Az Aknaszlatina területén egykor létező bányák.....	19
2. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2012 január-tól 2016 januárig.....	26
3. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2016 január-tól 2020 januárig.....	28
4. táblázat. A Földtani Felmérési szolgálat jelentése a bányászati területek földfelszíni állapotáról 2021 január-tól 2023 januárig.....	29
5. táblázat. Az Aknaszlatinai sóbányán előforduló karsztos formák mélység szerinti csoportosítása.....	32
6. táblázat. Az Aknaszlatinai sóbányán előforduló karsztos formák térfogat szerinti csoportosítása.....	35
7. táblázat. A vizsgált területek évi növekedése.....	39
8. táblázat. A víz beszivárgásának mértéke és annak alakulása 2012-2023.....	44

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni mindenkinek, aki segített a munka megírásában, különösen Harách Sándornak (Гарач О,И.), aki rengetek térképpel, statisztikákkal és adatokkal segítette munkámat.

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Hungarian College of Higher Education Ferenc Rakoczi II Transcarpathian

Заголовок

МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВАЛІВ СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЯНОГО КАРСТУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТЕМИ В ШКІЛЬНОМУ НАВЧАННІ

Автор

Науковий керівник / Експерт

СЕДЛАК ДЕНЕШ ДЮЛОВИЧ Стефан Молнар Д.

підрозділ

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1



КЦ

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

12433

Кількість слів

93702

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		3
Інтервали		0
Мікропробіли		25
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		68

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копію тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копію тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://hu.wikipedia.org/wiki/Ukrajna_%C3%A1sv%C3%A1nykncsei	270	2.17 %
2	https://hu.wikipedia.org/wiki/Ukrajna_%C3%A1sv%C3%A1nykncsei	259	2.08 %
3	https://adoc.pub/az-aknaszlatinai-sokarszt-felszinalaktani-vizsgalata-geomorp.html	182	1.46 %
4	https://adoc.pub/az-aknaszlatinai-sokarszt-felszinalaktani-vizsgalata-geomorp.html	168	1.35 %

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Я, Седлак Денеш Дюлович, підтверджую, що не користувався Chat GTP, для редагування, стилізації тексту та перевірки помилок у власній роботі. Використовував тільки Google перекладач (<https://translate.google.com.ua/>).

Седлак Д.Д.